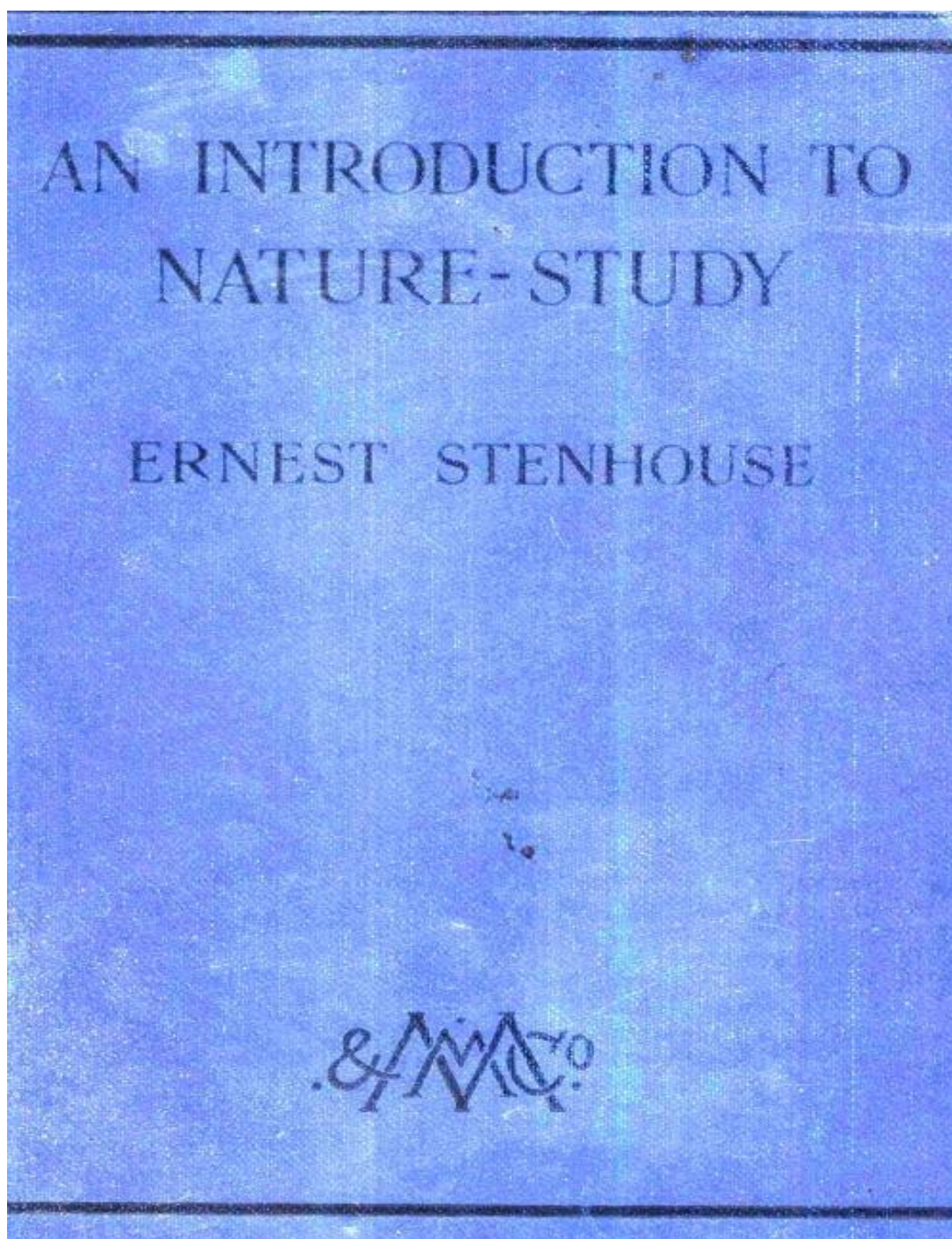


Введение в изучение природы

Э. Стенхаус



Содержание

ВВЕДЕНИЕ В ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДЫ.

ЧАСТЬ I. ЖИЗНЬ РАСТЕНИЙ

ГЛАВА I. СЕМЕНА И ИХ РАННИЕ СТАДИИ РОСТА.

1. СТРУКТУРА СЕМЯН С ДВУМЯ СЕМЕННЫМИ ЛИСТЬЯМИ.
2. РАННИЕ СТАДИИ РОСТА СЕМЯН С ДВУМЯ СЕМЕННЫМИ ЛИСТЬЯМИ.
3. СТРУКТУРА ЗЕРЕН КУКУРУЗЫ И ПШЕНИЦЫ.
4. РАННИЕ СТАДИИ РОСТА КУКУРУЗЫ И ПШЕНИЦЫ.

ГЛАВА II. КАК ПИТАЕТСЯ ЗЕЛЕНОЕ РАСТЕНИЕ.

5. ПИЩА, КОТОРУЮ ЗЕЛЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ПОЛУЧАЮТ ИЗ ПОЧВЫ.
6. ПИЩА, КОТОРУЮ ЗЕЛЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ПОЛУЧАЮТ ИЗ ВОЗДУХА.

ГЛАВА III. ФОРМЫ И ФУНКЦИИ ЛИСТЬЕВ.

7. ФОРМЫ ЛИСТЬЕВ.
8. КАК ЛИСТЬЯ РАСПОЛОЖЕНЫ НА СТЕБЛЕ.
9. ФУНКЦИИ ЛИСТЬЕВ.

ГЛАВА IV. ПОЧКИ. ИСТОРИЯ ВЕТКИ.

10. СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ПОЧЕК.

ГЛАВА V. КАК СТЕБЛЫ ВЫПОЛНЯЮТ СВОЮ ФУНКЦИЮ

11. ФУНКЦИИ СТЕБЛОВ.
12. КАК УКРЕПЛЯЮТСЯ СТЕБЛИ.
13. ВЫСОКОПОЛЗУЧИЕ СТЕБЛИ.
14. ПОЛЗУЧИЕ И ПОДЗЕМНЫЕ СТЕБЛИ.

ГЛАВА VI. НЕКОТОРЫЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ЦВЕТЫ.

15. ТИПИЧНЫЙ ЦВЕТОК.
16. СЕМЕЙСТВО ВАЛЕРИААНОВЫЕ.
17. СЕМЕЙСТВО ЛЮТИКОВЫХ.
18. СЕМЕЙСТВО БОБОВЫХ.
19. СЕМЕЙСТВО РОЗОВЫХ.
20. СЕМЕЙСТВО ПЕТРУШКИ.
21. ПРИМУЛА И КОВСЛИП.
22. МАРГАРИТКА И ЕЕ РОДСТВЕННИКИ.
23. СЕМЕЙСТВО НАПЕРСТНИЦЕВЫЕ.
24. ГУБЧАТЫЕ.
25. СЕМЕЙСТВА ЛИЛИИ И ПУСТЫРНИКА.

ГЛАВА VII. ТРАВЫ.

27. ПОВСЕДНЕВНАЯ ЖИЗНЬ ТРАВЫ.

28. РАЗМНОЖЕНИЕ ТРАВЫ.

29. НЕКОТОРЫЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ТРАВЫ.

ГЛАВА VIII. РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ЛЕСНЫЕ ДЕРЕВЬЯ.

30. СЕМЕЙСТВО ДУБОВЫХ.

31. ИВА И ТОПОЛЬ.

32. ВЯЗ, ЛИПА И ЯСЕНЬ.

33. ПЛАТАН И КОНСКИЙ КАШТАН.

34. КОНИЧЕСКИЕ ДЕРЕВЬЯ.

ГЛАВА IX. ФРУКТЫ: КАК РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ СЕМЕНА.

35. РАСТЕНИЯ, КОТОРЫЕ САМИ ВЫСЕВАЮТ СВОИ СЕМЕНА.

36. СЕМЕНА, РАСПРОСТРАНЯЕМЫЕ ВЕТРОМ.

37. СЕМЕНА, РАСПРОСТРАНЯЕМЫЕ ЖИВОТНЫМИ.

ГЛАВА X. ПАПОРОТНИКИ И ХВОЩИ.

38. ПАПОРОТНИКИ.

39. Обыкновенный хвощ.

ГЛАВА XI. МХИ, ГРИБЫ И ПЛЕСЕНЬ.

40. ПЕЧЕНОЧНИКИ И НАСТОЯЩИЕ МХИ.

41. ОБЫЧНЫЙ ГРИБ.

42. ПЛЕСЕНЬ.

ЧАСТЬ II. ЖИВОТНЫЕ

ГЛАВА XII. КРОЛИК: ТИПИЧНОЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕЕ.

43. КРОЛИК: ПОВЕДЕНИЕ И ВНЕШНИЙ ВИД.

ГЛАВА XIII. КАК ЖИВЕТ КРОЛИК.

44. СКЕЛЕТ И МЫШЦЫ

45. КАК КРОЛИК ПЕРЕВАИВАЕТ ПИЩУ.

46. КРОВООБРАЩЕНИЕ.

47. ДЫХАНИЕ.

ГЛАВА XIV. НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ.

48. КОШКА И СОБАКА.

49. ЛЕТУЧАЯ МЫШЬ.

50. КОПЫТНЫЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ.

ГЛАВА XV. ГОЛУБЬ: ТИПИЧНАЯ ПТИЦА.

51. ПОВЕДЕНИЕ И СТРОЕНИЕ ГОЛУБЯ.

ГЛАВА XVI. РАЗВИТИЕ И ВОСПИТАНИЕ Птенца.

52. ЯЙЦО КУРИЦЫ.

53. РАЗВИТИЕ Птенца.

54. ВОСПИТАНИЕ И ДАЛЬНЕЙШИЙ РОСТ Птенца.[18]

ГЛАВА XVII. НЕКОТОРЫЕ ЗНАКОМЫЕ БРИТАНСКИЕ ПТИЦЫ.

55. СЕМЕЙСТВО ДРОЗДОВ.

56. СЕМЕЙСТВО ЛАСТОЧЕК, ЖАВОРОНОК И ВОРОНЫ.

57. СТРЕКОЗА И КУКУШКА.

58. УТКА.

59. ДВА РАСПРОСТРАНЕННЫХ ХОКА.

ГЛАВА XVIII. ЛЯГУШКИ И ПОЛЕВЫЕ ЛЯГУШКИ.

60. ЖИЗНЬ ЛЯГУШКИ.

61. РАЗВИТИЕ ЛЯГУШКИ.

ГЛАВА XIX. ПОВЕДЕНИЕ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ОБЫЧНЫХ НАСЕКОМЫХ.

62. ТАРАКАН: ТИПИЧНОЕ НАСЕКОМОЕ.

63. ВОДЯНОЙ ЖУК.[29]

64. БАБОЧКИ И МОЛИ.[31]

ГЛАВА XX. НЕКОТОРЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ, МОЛЛЮСКИ И ЧЕРВИ.

65. НЕКОТОРЫЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ.

66. НЕКОТОРЫЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ МОЛЛЮСКИ.[37]

67. ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ.

ГЛАВА XXI. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ.

ШКОЛЬНАЯ ЭКСКУРСИЯ.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ.[40]

ЯНВАРЬ.

ФЕВРАЛЬ.

МАРТ.

АПРЕЛЬ.

МАЙ.

ИЮНЬ.

ИЮЛЬ.

АВГУСТ.

СЕНТЯБРЬ.

ОКТАБРЬ.

НОЯБРЬ.

ДЕКАБРЬ.

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ РАБОТЫ.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СЕРТИФИКАТ. Знание природы.

Работа I.

Работа II.

ЭКЗАМЕН НА ПОЛУЧЕНИЕ СЕРТИФИКАТА УЧИТЕЛЯ.

Общие элементарные науки. Часть II.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН НА ПОЛУЧЕНИЕ СЕРТИФИКАТА. Часть II.

Элементарные естественные науки. Учебная программа № II.

Общая биология. Раздел I. Этап I.

УКАЗАТЕЛЬ.

ПОЛНАЯ ЛИЦЕНЗИЯ ПРОЕКТА ГУТЕНБЕРГ

Электронная книга проекта Гутенберга «Введение в изучение природы»

Эта электронная книга предназначена для бесплатного использования в любой точке США и большинства других стран мира практически без каких-либо ограничений. Вы можете копировать, передавать или повторно использовать ее в соответствии с условиями лицензии проекта «Гутенберг», включенной в эту электронную книгу или доступной онлайн по [адресу www.gutenberg.org](http://www.gutenberg.org). Если вы не проживаете в США, перед использованием этой электронной книги вам необходимо ознакомиться с законодательством страны, в которой вы проживаете.

Название: Введение в изучение природы

Автор: Э. Стенхаус

Дата выпуска: 30 января 2020 г. [электронная книга № 61273]
Последнее обновление: 17 октября 2024 г.

Язык: английский

Благодарности: Произведено Крисом Керноу, Полом Маршаллом и командой онлайн-корректоров <http://www.pgdp.net>

*** НАЧАЛО ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ПРОЕКТА ГУТЕНБЕРГ «ВВЕДЕНИЕ В ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДЫ» ***

ВВЕДЕНИЕ В ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДЫ



MACMILLAN AND CO., LIMITED

ЛОНДОН · БОМБАЙ · КАЛКУТТА
МЕЛЬБУРН

КОМПАНИЯ MACMILLAN

НЬЮ-ЙОРК · БОСТОН · ЧИКАГО
АТЛАНТА · САН-ФРАНСИСКО

МАКМИЛЛАН КО. КАНАДА, ЛТД.

ТОРОНТО

ВВЕДЕНИЕ В ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДЫ

ЭРНСТ СТЕНХАУС, БАКАЛАВР НАУК (Лондон)

ЧЛЕН КОРОЛЕВСКОГО КОЛЛЕДЖА НАУК, ЛОНДОН; СОВМЕСТНЫЙ АВТОР С А. Т. СИММОНСОМ, Б.С.К., КНИГИ «НАУКА ОБ
ОБЩЕЙ ЖИЗНИ»

MACMILLAN AND CO., LIMITED
СТ. MARTIN-СТРИТ, ЛОНДОН
1910

Первое издание 1903 г.

Переиздано в 1904 (дважды), 1905, 1906, (с дополнениями) 1908, 1910.

ГЛАЗГО: НАПЕЧАТАНО В УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ПЕЧАТНОЙ СТАНЦИИ РОБЕРТОМ МАКЛЕХОЗОМ И КОМПАНИЕЙ ЛТД.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одним из наиболее обнадеживающих последних образовательных движений является растущее значение, придаваемое как в этой стране, так и за рубежом, так называемому изучению природы. Очевидно, что рассматриваемое обучение сильно отличается, с одной стороны, от традиционных уроков с использованием наглядных пособий о белых медведях и броненосцах, а с другой — от формальной биологии. Это различие наглядно демонстрируется не только в циркулярах и учебных программах, издаваемых нашим Министерством образования, но и в публикациях ведущих образовательных органов Европы и Америки. Цель изучения природы, как она определена, заключается не столько в усвоении фактов естествознания, сколько в обучении методам внимательного, тщательного и точного наблюдения, особенно за знакомыми животными и растениями, что научит учащегося *видеть* то, на что он смотрит, и *думать* о том, что он видит.

Эта книга написана в полном соответствии с этими взглядами. Предполагается, что читатель не имеет предварительных знаний по биологии, и технические термины по возможности не используются. При составлении курса я все время имел в виду интеллигентного шестнадцатилетнего подростка, и эта работа будет вполне по силам такому ученику. Однако учителя, не встретят трудностей в адаптации упражнений к потребностям более младших учеников.

Была проделана тщательная работа по отбору для изучения животных и растений, которые являются одновременно репрезентативными и легко доступными^[1]. Кроме того, при отборе я руководствовался учебными программами Совета по образованию для королевских стипендиальных экзаменов и разделом I «Элементарный курс общей биологии», темы которого включены в данный том. Однако книга имеет значительно более широкий охват, чем указано в этих программах, и поэтому, я надеюсь, она будет полезна не только в школах и учебных заведениях, а также для кандидатов на экзамены, но и для членов полевых клубов и студентов, изучающих естественную историю в целом. Было необходимо расположить главы в некоторой логической последовательности, но не предполагается, что этот порядок будет соблюдаться на практике; с помощью ежемесячного календаря природы, а также многочисленных перекрестных ссылок, будет легко начать работу с любой точки.

Главы разделены на разделы, каждый из которых состоит из двух частей: во-первых, точные инструкции для практических наблюдений и экспериментов, предназначенные для тренировки мыслительных способностей учащихся; и, во-вторых, описательная часть, в которой обсуждается значение и взаимосвязь полученных результатов. В конце каждой главы приводится ряд дополнительных упражнений, либо оригинальных, либо взятых из прошлых экзаменационных работ. Из последних вопросы, к которым приведены даты, были составлены Советом по образованию, а те, которые обозначены как « » и имеют пометку «N.F.U.», выбраны из тестов Национального союза Фребеля. Во многих случаях упражнения предоставляют темы для дальнейших наблюдений и экспериментов, а также для письменного описания.

Большое внимание было уделено подбору иллюстраций, многие из которых были специально нарисованы или сфотографированы для этой книги. Благодаря любезности издателей я смог включить иллюстрации из «Учебника ботаники» Страсбургера, «Учебника зоологии» Паркера и Хасвелла, «Кембриджской естественной истории» и других книг; а г-н Эрнест Эванс любезно согласился на использование ряда иллюстраций из своей книги «Ботаника для начинающих». Следующие иллюстрации были подготовлены на основе фотографий, предоставленных г-ном Дж. К. Шенстоуном, F.L.S., вице-президентом Эссекского полевого клуба: рис. [27, 57, 65, 67–71, 74, 75, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 92, 94, 95, 102–110, 120, 136, 145, 149, 152](#) и [153](#); а рис. [180, 196, 200, 201, 203, 205](#) и [211](#) воспроизведены с разрешения из книги Пайка «Лес, поле и берег» (Religious Tract Society).

Наконец, я должен выразить благодарность за постоянную помощь, которую на каждом этапе подготовки книги мне оказывали профессор Р. А. Грегори и г-н А. Т. Симмонс, бакалавр наук — помощь столь же ценную, сколь и щедрую.

Выпуск нового издания дал возможность добавить раздел о школьных поездках, который я первоначально написал в качестве статьи для журнала «*The School World*» и который перепечатан здесь с любезного разрешения редакции этого журнала. За иллюстративную схематическую карту ([рис. 237](#)) и за рис. [19, 21](#) и [138](#) я благодарен моему другу г-ну Т. Д. Тутону Холлу.

Э. СТЕНХАУС.

СОДЕРЖАНИЕ.

ЧАСТЬ I. РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР.

ГЛАВА	СТРАНИЦА
I. СЕМЕНА И РАННИЕ СТАДИИ ИХ РОСТА,	1
II. КАК ПИТАЕТСЯ ЗЕЛЕНое РАСТЕНИЕ,	26
III. ФОРМЫ И ФУНКЦИИ ЛИСТЬЕВ,	37
IV. ПОЧКИ. ИСТОРИЯ ВЕТОЧКИ,	55
V. КАК РАБОТАЮТ СТЕБЛИ,	67
VI. НЕКОТОРЫЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ЦВЕТЫ,	88
VII. ТРАВЫ,	125
VIII. ОБЫЧНЫЕ ЛЕСНЫЕ ДЕРЕВЬЯ,	140
IX. ПЛОДЫ: КАК РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ СЕМЕНА,	165
X. ПАПОРОТНИКИ И ХВОЩИ,	183
XI. МОХИ, ГРИБЫ И ПЛЕСНЕВЫЕ ГРИБЫ,	199

ЧАСТЬ II. ЖИВОТНЫЙ МИР.

XII. КРОЛИК: ТИПИЧНОЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕЕ,	211
XIII. КАК ЖИВЕТ КРОЛИК,	222
XIV. НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ,	246
XV. ГОЛУБЬ: ТИПИЧНАЯ ПТИЦА,	265
XVI. РАЗВИТИЕ И ВОСПИТАНИЕ ПТЕНЦА,	282
XVII. НЕКОТОРЫЕ ИЗВЕСТНЫЕ БРИТАНСКИЕ ПТИЦЫ,	301
XVIII. ЛЯГУШКИ И ГОЛОВАСТИКИ,	332
XIX. ПОВАДКИ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РАСПРОСТРАНЕННЫХ НАСЕКОМЫХ,	349
XX. НЕКОТОРЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ, МОЛЛЮСКИ И ЧЕРВИ,	372
XXI. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ. ШКОЛЬНАЯ ЭКСКУРСИЯ,	388
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ,	400

ЧАСТЬ I. ЖИЗНЬ РАСТЕНИЙ

ГЛАВА I.

СЕМЕНА И ИХ РАННИЕ СТАДИИ РОСТА.

1. СТРУКТУРА СЕМЯН С ДВУМЯ СЕМЕННЫМИ ЛИСТЬЯМИ.

1. **Подготовка семян.** — Возьмите несколько семян бобов, гороха, горчицы, желтого люпина, кабачка и платана; замочите их в холодной или слегка теплой воде, пока они не станут достаточно мягкими, чтобы их можно было легко разрезать острым ножом. Необходимое время будет варьироваться в зависимости от размера семян и температуры воды. Бобы следует оставить в воде на несколько дней. Когда семена станут достаточно мягкими, осмотрите по одному или два каждого вида, а тем временем положите по шесть семян каждого вида (кроме горчицы) во влажные опилки в теплое место. Семена горчицы положите на влажную фланель в блюде.

2. **Внешний вид бобов.** Обратите внимание на плоскую овальную форму с углублением в одном месте ([рис. 1](#)). Какого цвета кожа (*семенная оболочка*) семян бобов? Вся кожа такого цвета? Черный *шрам* проходит по краю от углубления примерно на $\frac{3}{4}$ дюйма. Что это за шрам? Если можно достать бобы в стручках, обратите внимание, что шрам — это место прикрепления семенного стебля. Нарисуйте в масштабе боковые и торцевые виды семени. Вытрите бобы насухо, а затем осторожно сожмите их. Обратите внимание, что капля воды выходит из точки на одном конце шрама стебля. Очевидно, что здесь есть небольшое отверстие. Это небольшое отверстие называется *микропиле*. Отметьте его положение точкой на рисунке.

3. **Внутренняя часть боба.** — Острым ножом разрежьте семенную оболочку, начиная с стороны семени, наиболее удаленной от микропиле, и осторожно снимите семенную оболочку. Обратите внимание, что вблизи микропиле семенная оболочка образует воронкообразное углубление, а вершина воронки находится у микропиле. Что-нибудь помещается в воронку? Можно увидеть, что воронку заполняет небольшой конус; это коническое тело называется *зародышем*. Нарисуйте семя после удаления семенной оболочки. Посмотрите на край, противоположный зародышу, и обратите внимание, что трещина делит тело семени на две половинки. Вставьте острие ножа в трещину и осторожно раздвиньте половинки. Они разъединяются без разрыва, что показывает, что они естественным образом разделены, хотя и плотно прилегают друг к другу.

Эти два набухших тела называются *семядолями*. Разделите их и посмотрите, в месте соединения с зародышем между ними находится небольшой изогнутый стержень, очевидно, являющийся продолжением зародыша. Этот стержень называется *ростком*. Снимите одну семядолю и нарисуйте внутреннюю поверхность другой семядоли с прикрепленным к ней ростком и зародышем ([рис. 2](#)).

4. **Крахмал, присутствующий в семядольных листьях фасоли.** Соскребите внутреннюю поверхность семядольного листа, а затем капните на него каплю раствора йода.^[2] Произошли ли какие-либо изменения? Капните также каплю раствора йода на кусочек крахмала для стирки. Образуется ли аналогичный синий цвет? Какое вещество, вероятно, присутствует в семядольных листьях фасоли?

5. **Горох.** — Исследуйте горошину аналогичным образом. Нарисуйте *стебельчатый рубец, микропиле, зародыш и корешок* с их соединением с *семядолями*. Указывает ли конец корешка на микропиле? Сколько семядолей у этого семени? Какой у них форма и цвет? Содержат ли они крахмал?

6. **Семена желтого люпина.** — Сравните их с семенами фасоли и гороха, определите, сколько у них семядолей и содержат ли они крахмал. Можете ли вы найти зародыш? Он очень маленький, но занимает положение, аналогичное положению зародыша фасоли. Указывает ли конец корешка на микропиле?

7. **Семена кабачка.** Обратите внимание на необычную форму семян (напоминающую карманную колбу) и утолщенный край, идущий по всему периметру. Аккуратно срежьте семенную оболочку, чтобы не повредить внутреннюю часть. Сколько семядолей? Какого они цвета? Содержат ли они крахмал? Видно ли ясно зародыш и корешок? Если нет, не делайте вывод об их отсутствии, а оставьте этот вопрос для более позднего решения, когда вы будете наблюдать за «прорастанием» семени кабачка.

8. **Семена горчицы.** Обратите внимание, насколько эти семена меньше других. С помощью весов определите, сколько семян горчицы по весу равны одному семени фасоли. Обратите внимание на липкость семенной оболочки замоченных семян, а затем аккуратно удалите ее с помощью игл, обнажив две тонкие пластинки, каждая из которых сложена пополам, а одна вложена в другую, как два листа бумаги для записей. Это семядольные листья; похоже, что маленький размер семени в основном обусловлен маленьким размером семядольных листьев. Какого они цвета? Запомните эти характеристики и попробуйте, когда позже будете наблюдать за прорастанием молодых растений, найти им объяснение.

9. **Плод платана.** Семена платана заключены в коробку, к которой прикреплено крылышко. Крылышко, коробка и заключенные в ней семена вместе составляют *плод* платана. Плоды растут парами ([рис. 137](#)). Обратите внимание, что к каждому плоду от стебля, на котором растет пара плодов, тянется ниточка. Нарисуйте пару плодов, а затем разделите плоды.

10. **Семена платана.** Разрежьте плод. Видите ли вы что-нибудь между семенем и плодовым кожуром? Может ли волосатый покров семени сохранять его тепло зимой? Почему? Почему вы предпочитаете носить фланель зимой и лен летом? Фланель более пушистая, чем лен.

Осторожно снимите семенную оболочку. С одной стороны вы увидите небольшой изогнутый стержень. Это корешок. Аккуратно поднимите его кончиком ножа. Обратите внимание, что остальная часть семени, похоже, состоит из зеленой части, которая свернута в спираль. Аккуратно разверните спираль. Вы увидите, что это два зеленых листа, прикрепленных к верхушке зародышевого корешка. Это семядольные листья. В семени каждый семядольный листок сначала складывается пополам по середине, а затем скручивается. Нарисуйте эскиз, показывающий скрутки ([рис. 4](#)). Видите ли вы зародышевый листок? Он находится прямо на верхушке зародышевого корешка, где прикреплены семядольные листья.

Растения — это живые существа. Один из наших выдающихся натуралистов^[3] рассказывает, что когда он выходит в лес или в один из тех сказочных лесов, которые мы называем полями, его встречает веселая компания друзей, у каждого из которых есть что-то интересное рассказать. Такое чувство было бы совершенно невозможно для того, кто не осознает, что растения живые существа, ведь именно это осознание или его отсутствие делает наблюдение за формами и привычками растений увлекательным или, наоборот, скучным. Пусть же исследователь природы с самого начала своей работы не отрывает

мысли о **жизни** от каждой своей мысли о растениях. Сначала это может потребовать некоторых усилий, но вскоре это позволит ему понять, как дружба с более молчаливой половиной живой природы может стать одним из величайших удовольствий жизни.

Изучение семян. Проявление жизни настолько поразительно, а изменения формы и размера происходят настолько быстро при прорастании семян, что изучение растений нельзя начать лучше, чем с этой стадии их роста. Этот метод также имеет логическое преимущество, поскольку начинается с самого начала или почти с самого начала.

Эти ранние изменения можно хорошо наблюдать, взяв различные обычные семена, замочив их в воде до мягкости, а затем дав им прорасти во влажных опилках, периодически вынимая несколько семян и отмечая их прогресс. Рост семян происходит быстрее, если их держать в теплой комнате, но в любом случае, вероятно, пройдет несколько дней, прежде чем в них будут заметны значительные изменения.

Во время ожидания следует тщательно изучить некоторые семена и сделать **рисунки** всех их частей. Ни в коем случае не следует пренебрегать рисованием. Оно заставляет учащегося обращать внимание на детали, которые в противном случае остались бы незамеченными, а тщательный эскиз гораздо лучше фиксирует наблюдения, чем любое описание. Рисунок не должен быть сложным; обычно достаточно наброска карандашом в масштабе.

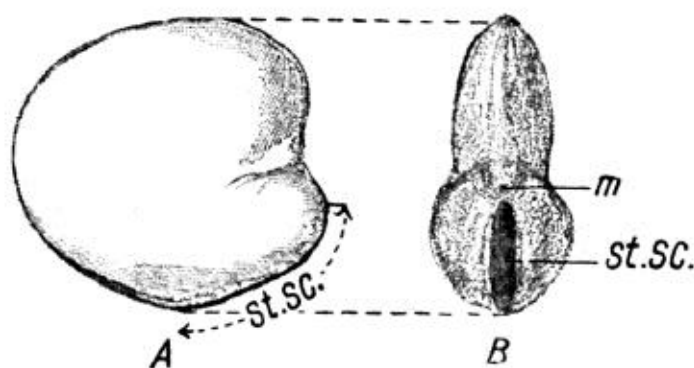


Рис. 1. — Семена бобов. A — вид сбоку; B — вид с края: *st. sc.* — рубчик; *m* — микропиле. ($\times \frac{2}{3}$.)

Семена бобов. — Семена бобов ([рис. 1](#)) крупные, диаметром около полутора дюймов и толщиной полдюйма. По форме оно овальное, но в одной области край зазубрен, и черный шрам (*st. sc.*) проходит от зазубрины вдоль края на расстоянии около трех четвертей дюйма. Этот шрам — место прикрепления стебля, который ранее нес семя в плоде боба (стручке). Его можно назвать **рубцом стебля**. Если промокшую фасоль вытереть насухо, а затем слегка сжать, из конца рубца стебля, ближайшего к выемке, вытекает небольшая капля воды. Отверстие, из которого вытекает вода, очень маленькое и его трудно увидеть, но его положение таким образом становится понятным. Это отверстие (*m*) называется **микропиле** — слово, означающее «маленькие ворота».

Семена фасоли покрыты прочной коричневой кожей, **семенной оболочкой** ([рис. 2](#), *s.c.*), воронкообразным углублением, которое ведет к микропиле (*m*). Углубление занимает часть семени, имеющая форму конического колышка и называемая **корешком** (*R*); вершина корешка направлена к микропиле. Основная часть семени состоит из двух мясистых кремовых долей, которые легко разделить, вставив между ними лезвие ножа; эти мясистые доли называются **семядолями** (*Cot.*). Между ними и в продолжение корешка находится небольшое желтое тельце, **зародышевое стерженько** (*pl.*). Взаимосвязь между корешком,

зародышевым стерженьком и семядолями лучше всего видно, если удалить одну семядолю ([рис. 2](#)).

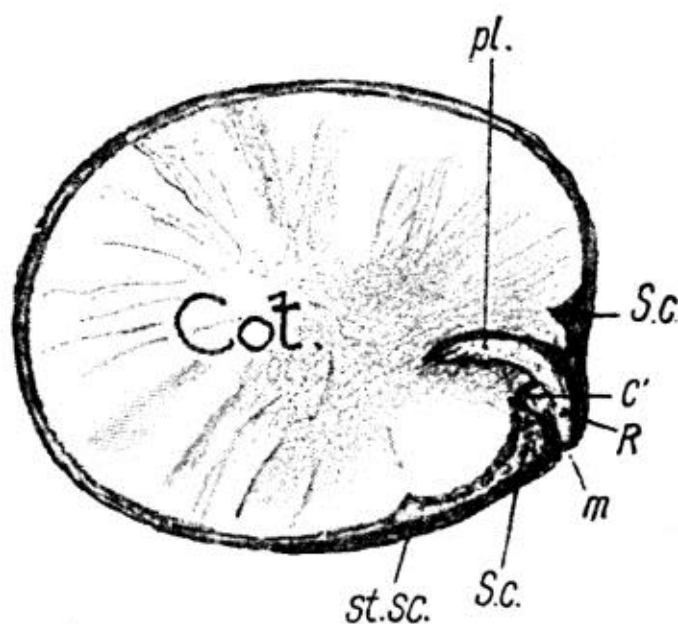


Рис. 2. — Семена бобов, вид изнутри, после удаления половины семенной оболочки и одного семядольного листка. *Cot.* — внутренняя поверхность оставшегося семядольного листка; *C'* — область прикрепления другого семядольного листка; *m* — микропиле; *pl* — зародыш; *R* — корешок; *S.c.* — семенная оболочка; *st. sc.* — рубец стебля. ($\times 1$.)

Соскобленный семядольный лист сразу же окрашивается в синий цвет при попадании на него капли разбавленного раствора йода, что свидетельствует о наличии **крахмала**. В [главе II](#) мы увидим, как растущий проросток использует крахмалистую пищу, запасенную в его семядольных листьях.

Семена гороха. За исключением размера и формы, семена гороха очень похожи на семена фасоли. Они имеют сферическую форму, и на них хорошо виден шрам, оставленный стебельком, который ранее прикреплял их к стенке стручка ([рис. 3](#)). К микропиле направлен колышкообразный корешок; зародыш находится между полусферическими семядолями. Как и ранее, можно доказать, что семядоли содержат крахмал, по синему цвету, который образуется при нанесении капли раствора йода на соскобленную поверхность.



Рис. 3. — Стручки и семена гороха. ($\times \frac{1}{2}$.)

Семена желтого люпина. Семена желтого люпина примерно такого же размера, как горох, но имеют слегка уплощенную форму. Семенная оболочка красиво пятнистая; когда ее удаляют, оказывается, что большая часть семени состоит из двух семядолей. Они несколько вздуты, но запас питательных веществ не состоит из крахмала. Плюмула и корешок занимают положение, аналогичное положению у фасоли и гороха.

Семена кабачка.—Это семя имеет довольно любопытную форму и чем-то напоминает карманную фляжку. Оно уплощенное, а край семенной оболочки утолщен и имеет шелковистый вид, остальная часть «кожицы» чем-то напоминает кожу козленка. Два семядоля, составляющие большую часть семени, белые и лишь слегка мясистые. Плюмолу и радикулу находят на заостренном конце семени и их трудно разглядеть.

Горчичное семя. — Сравнивая горчичное семя с уже описанными семенами (), поражаешься огромной разнице в размерах. Среднее семя боба весит примерно в 600 раз больше горчичного семени. В то время как два мясистых семядоля составляют основную массу семян фасоли, гороха, люпина и кабачка, семядоля горчичного семени тонкие и похожи на листья. Они сложены друг в друга (как на [рисунке 61, г](#)) и окружают корешок. Характеристики семядолей в значительной степени объясняют небольшой размер семени горчицы. При наблюдении за ростом молодых растений можно заметить, что разница связана с особыми функциями, которые семядоли выполняют в различных случаях.

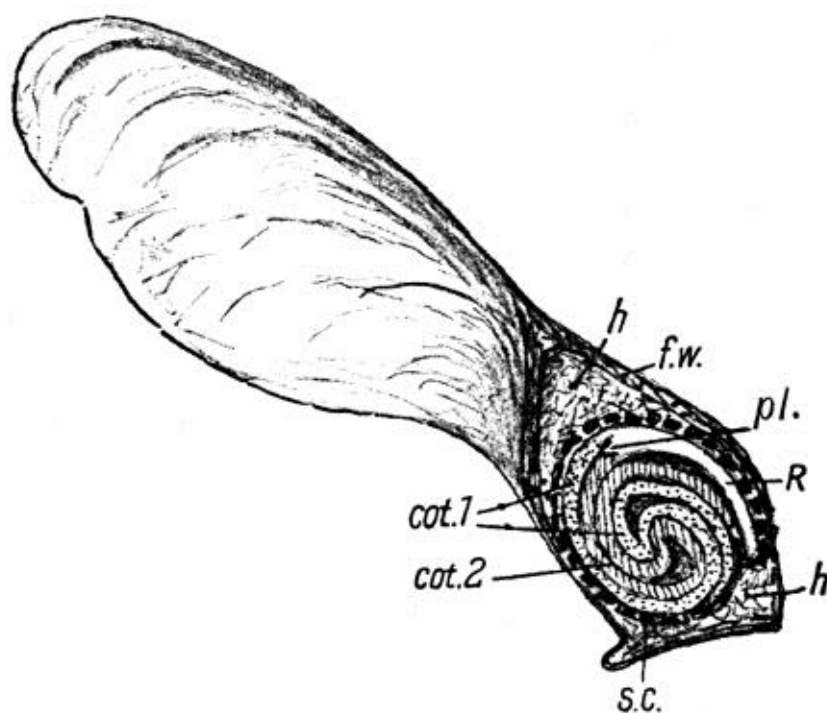


Рис. 4. Плод платана, разрезанный по плоскости крыла. *s.c.* — семенная оболочка (обозначена толстой прерывистой линией); *f.w.* — стенка плода; *h* — слой тонких волосков; *R* — корешок; *pl.* — зародыш; *cot. 1*, *cot. 2* — семядольные листья (обозначены штриховкой). ($\times 2$.)

Семена платана. То, что обычно называют семенами платана, на самом деле является **плодами**. Плоды расположены парами (рис. [33](#) и [137](#)), и каждая половина состоит из плоского крылышка и округлой оболочки, в которой находится само семя. Круглые плоды двух плодов платана () соединены между собой. Когда они разъединяются, на месте их соединения остается шрам, а от стебля, на котором растет пара плодов, к каждому плоду тянется небольшой шнурок.

Между семенем платана и стенкой его коробочки находится слой тонких волосков (*h*, [рис. 4](#)), который зимой образует теплое гнездо для семени. Семя окружено тонкой коричневой оболочкой и состоит в основном из двух семядолей, но они сильно отличаются от всех описанных до сих пор. Каждый из них представляет собой зеленый листок, длина которого в развернутом состоянии составляет около одного дюйма. Сначала он складывается пополам по длине, а затем сворачивается в плотный рулон вместе со своим собратом. Рулоны хорошо видны, когда семенная оболочка удалена или когда все семя разрезано острым ножом по плоскости крылышка. По одной стороне семени проходит зеленый стержень, зародышевый корешок (*R*, [рис. 4](#)). Два семядоля (*cot. 1* и *cot. 2*) вырастают из его верхнего конца, а между ними находится крошечный зародыш (*pl.*).

Семена платана больше похожи на семена горчицы, чем на другие, но они гораздо больше по размеру. В каждом из этих двух семян семядольные листья явно видны, в то время как в других их природа скрыта большим количеством накопленных в них питательных веществ.

2. РАННИЕ ЭТАПЫ РОСТА СЕМЯН С ДВУМЯ СЕМЕННЫМИ ЛИСТЬЯМИ.

Если семена, посеянные во влажных опилках и на фланели, держать в тепле, то вскоре они будут готовы к изучению. Следует помнить, что в настоящее время ваша цель

закljučается не столько в выращивании растений, сколько в изучении *того, как* они растут. Поэтому, как только при извлечении семени появятся какие-либо признаки роста, следует начать регулярно их осматривать, извлекая по одному или два в день и оставляя остальные для дальнейшего развития. Держите опилки влажными, но не мокрыми.

1. Горох и фасоль. — (a) *Общее развитие.* — Очень скоро семенная оболочка раскрывается на конце микропиле стебельчатого рубца, и из него выходит корень. Корень растет вверх или вниз? Обратите внимание, что даже если семя было посажено так, что микропиле находилось вверху, корень поворачивается и растет прямо вниз. Переверните сеянец и посмотрите, сможете ли вы заставить корешок расти вверх. Раскройте семя, когда корешок достигнет длины около одного дюйма, и посмотрите, что делает росток. Он все еще заключен в семенной оболочке и лежит между семядолями, но стал больше, чем вначале. По мере роста семядоли начинают отделяться вблизи верхушки корешка, и вы можете увидеть росток.

(b) *Рост корешка.* — С каждым днем корешок становится длиннее. Он растет по всей длине или в одной части больше, чем в другой? Чтобы ответить на этот вопрос, возьмите хлопковую нить длиной 5-6 дюймов и смочите ее середину тушью. Положите семя на плоскую линейку так, чтобы корешок лежал над дюймом, разделенным, скажем, на десятые части. Крепко держите нить и осторожно прижмите закрашенную часть к корешку, сделав около пяти отметок на равных интервалах от вершины вверх. Чернила высохнут почти сразу. Затем осторожно пересадите семя, стараясь не повредить корешок. Через несколько дней снова выньте его, положите еще раз на линейку и измерьте расстояние между отметками.

Корневище, очевидно, является молодым корнем.

(c) *Корневая шапочка.* Поднесите корешок к свету и осмотрите его кончик с помощью лупы. Попробуйте увидеть, что кончик покрыт маленькой шапочкой, похожей на очень маленький наперсток. Это называется *корневой шапочкой*.

(d) *Корневые волоски.* — Прижмите семя с корешком длиной около одного дюйма к темной поверхности. Поверхность корешка гладкая или на ней видны пушистые волоски? Пушистый весь корешок или только его часть? Какая часть? Изучая все более взрослые сеянцы, обратите внимание на то, какая часть корешка пушистая и где она находится. Пушистый вид обусловлен мелкими, плотно расположенными волосками, называемыми *корневыми волосками*.

(e) *Плюмула.* — Как скоро после посадки плюмулы освобождается? Растет ли она вверх или вниз? *Плюмула, очевидно, является молодым стеблем.*

Как только молодой стебель достаточно созреет, отметьте его тушью, как вы отмечали молодой корень, и пересадите его, чтобы выяснить, есть ли разница в скорости роста его разных частей.

(f) *Судьба семядолей.* — Время от времени осматривайте семядоли и обратите внимание, что по мере роста сеянца они становятся все более и более сжатыми. Очевидно, что из них что-то извлекается, возможно, для питания молодого растения. Мы рассмотрим это в дальнейших экспериментах ([глава II](#)).

Остаются ли семядольные листья в своем первоначальном положении или они поднимаются вверх вместе с растущим стеблем или опускаются вниз вместе с растущим корнем?

2. Желтый люпин. — Таким же образом наблюдайте, как растет это семя. Меняют ли семядоли свое положение или цвет? Становятся ли они похожими на листья? Чем они

отличаются от позднее образовавшихся листьев? Что с ними происходит в конце концов? Что происходит с семенной оболочкой?

3. Горчичное семя. — Обратите внимание, что вскоре после того, как корешок выходит из семенной оболочки, на его верхнем конце образуется своего рода горб, и в конце концов семядольные листья вытягиваются из семенной оболочки и поворачиваются к свету. Какого они цвета? Обратите внимание, что два семядольных листа вскоре поднимаются на конце небольшого стебля. Как и семядольные листья желтого люпина, они явно являются листьями. Обратите внимание на их форму. Они одинакового размера? Почему нет? Когда они поднимутся примерно на три дюйма над семенной оболочкой, аккуратно разделите их и обратите внимание на маленький бутон между ними. Нарисуйте сеянец. Насколько большим может вырасти сеянец горчицы на влажной фланелевой ткани? Посадите несколько семян горчицы в землю и обратите внимание на разницу между формой семядолей или семенных листьев и формой листьев, которые появляются позже. Что происходит с семядолями?

4. Семена кабачка. Проведите аналогичные наблюдения над семенами кабачка, обращая особое внимание на то, остаются ли семядольные листья в исходном положении и сжимаются по мере роста растения, или же они вытягиваются из семенной оболочки удлиняющимся стеблем и становятся зелеными и листовыми. Как растение удерживает семенную оболочку, вытягивая семядольные листья?

5. Семена платана. — Исходя из того, что вы видели с семяпочками семян платана, ожидаете ли вы, что они будут вести себя как семена горчицы или как семена гороха и фасоли? Даже в семенах они зеленые и явно представляют собой листья. Как они выходят из семенной оболочки? Какова их форма? Выходят ли они до или после корешка? Становятся ли они больше по мере роста стебля? Насколько большим может вырасти сеянец платана во влажных опилках? Настолько же большим, как сеянец гороха или фасоли? Посадите несколько семян платана в землю и сравните форму семядолей с формой следующих листьев. Как скоро появляются «настоящие» листья после того, как семядоли выходят из семени? Растут ли «настоящие» листья на растениях в опилках? Что в конце концов происходит с семядольными листьями?

Зародыш. — Плюмела, корешок и семядольные листья, которые мы сейчас видели в семени, образуют **зародыш** растения. Взрослое растение полностью сформируется в результате роста и развития этих частей, и теперь мы должны внимательно следить за изменениями, происходящими при прорастании семени, и попытаться выяснить, что происходит с каждой частью. Лучше сначала поместить семена во влажные опилки, а не в землю, так как тогда молодые корни можно будет легче очистить и наблюдать. В случае с мелкими семенами ранние стадии роста лучше видны, если использовать влажную фланель.

Прорастание. Под воздействием влаги и тепла зародыш в семени начинает набухать и разворачивать свои части. Первым появляется корешок ([рис. 5](#)), прорываясь через семенную оболочку в месте микропилы; это молодой корень. Корешок всегда растет вниз, то есть к центру земли. Если семя лежит в таком положении, что микропила направлено вверх, точка корешка переворачивается и растет вниз, как только выходит из семенной оболочки. По мере того как молодой корень становится длиннее и толще ([рис. 6](#)), семенная оболочка все больше и больше раскрывается, показывая расположенные под ней семядоли, которые также постепенно раздвигаются.

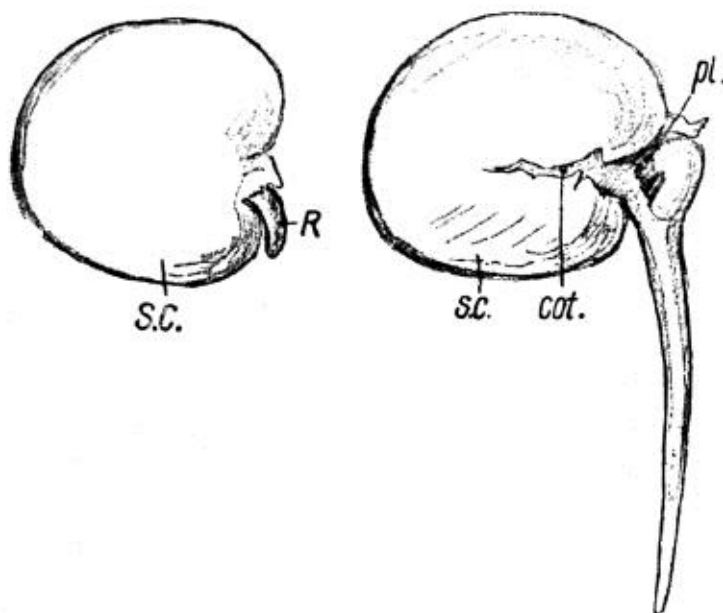


Рис. 5. — Ранняя стадия прорастания семени боба. *R* — корешок; *s.c.* — семенная оболочка. ($\times \frac{2}{3}$.)

Рис. 6. — Немного более поздний этап прорастания семени боба. *cot.*, семядоль; *pl.*, зародыш; *R*, корешок; *s.c.*, семенная оболочка. ($\times \frac{2}{3}$.)



Рис. —Горчица проросток, на котором видны корневые семядоли. ($\times \frac{1}{2}$.)

7.

на котором видны корневые семядоли. ($\times \frac{1}{2}$.)

Семядольные листья. — Во время прорастания различных семян можно наблюдать очень заметные различия в поведении семядольных листьев. В случае с **бобовыми и горохом** семядольные листья остаются в исходном положении, частично окруженные расколотой семенной оболочкой. В настоящее время на верхнем конце корешка образуется горб (рис. [6](#) и [11](#)), как будто растение пытается вытащить свое ростковое коренное из семени. Вскоре ему это удастся ([рис. 12](#)), и ростковое коренное поворачивается к свету. Это молодой стебель. На его конце находится маленький бутон, образованный несколькими маленькими, перекрывающими друг друга зелеными листьями, которые окружают точку роста. С этого момента стебель растет вверх, то есть в направлении, точно противоположном направлению роста корня. И стебель, и корень прикреплены к

семядольным листьям, которые постепенно усыхают по мере того, как стебель и корень становятся все больше и больше.

Однако, когда прорастает семя **горчицы** или **платана**, семядольные листья ведут себя совсем по-другому (рис. [7](#) и [8](#)). Вскоре после того, как корень хорошо укоренился, семядольные листья полностью выходят из семенной оболочки и раскрываются. Вместо того чтобы оставаться на поверхности или под поверхностью земли, они поднимаются вверх на конце стебля к свету, и в течение некоторого времени маленькое растение, кажется, состоит только из корня, стебля и семядолей. Однако, если семядоли осторожно раздвинуть, между ними можно увидеть крошечный бутон. Это, очевидно, соответствует бутону на конце стебля фасоли или гороха.

В случае **люпина** ([рис. 9](#)) или **кабачка** ([рис. 10](#)) семядольные листья, по-видимому, сочетают в себе эти два условия. Они набухают и содержат запас питательных веществ, но при этом рано выходят из семенной оболочки, становятся зелеными и раскрываются к свету. Очевидно, что это листья, хотя их форма отличается от формы более поздних листьев.

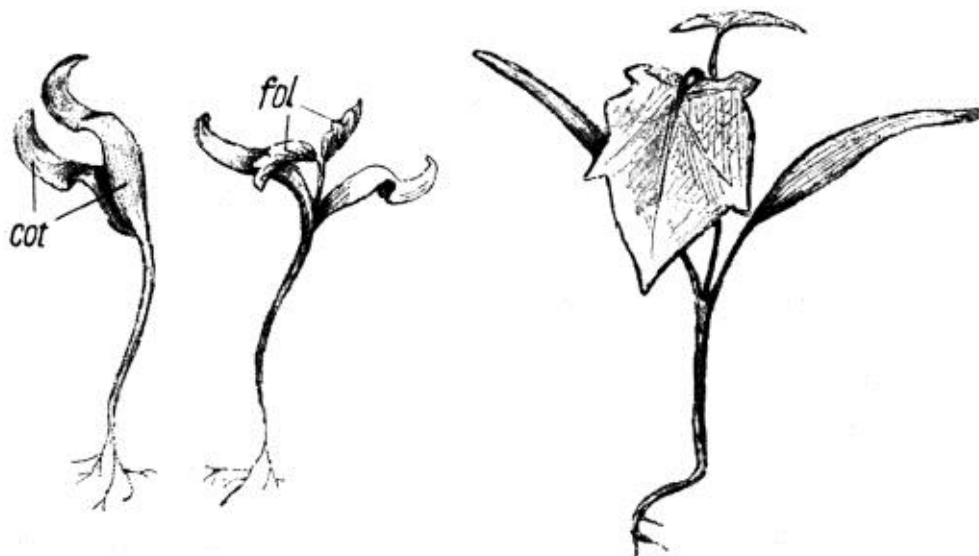


Рис. 8. — Три стадии роста сеянца платана. *cot.*, семядольные листья; *fol.*, первая пара листьев. (Слегка уменьшено.)

Прорастающее семя кабачка обладает любопытным устройством для вытягивания семядолей из семенной оболочки. Это штифт (р. [рис. 10](#)), который развивается в верхней части корешка и удерживает нижнюю половину семенной оболочки, в то время как другая половина выталкивается вверх, чтобы семядоли могли выйти.



Рис. 9. — Три стадии роста желтого люпина. Справа семядольные листья все еще заключены в пятнистую семенную оболочку. В середине растения семядольные листья расправляются; первые листья еще не развернулись. Слева первые два листа разворачиваются, а семядольные листья расправились. (Слегка уменьшено.)

После некоторого размышления напрашивается возможное объяснение этих различий в семядольных листьях. Возможно, что в случае горчицы и платана листья требуются как можно раньше, в то время как фасоль и горох не имеют непосредственной потребности в листьях, поскольку их семядольные листья содержат много запасов питательных веществ. Семядольные листья этих растений увядают по мере роста всходов, и это, по-видимому, указывает на то, что на ранних стадиях растение питается этими запасами питательных веществ. В [главе II](#) мы проведем эксперименты, чтобы проверить, верно ли это объяснение. Если да, то семена люпина и кабачка, очевидно, частично полагаются на свои запасы питательных веществ, а частично — на то, что семядольные листья начинают функционировать как листья, пока растение еще очень молодое.

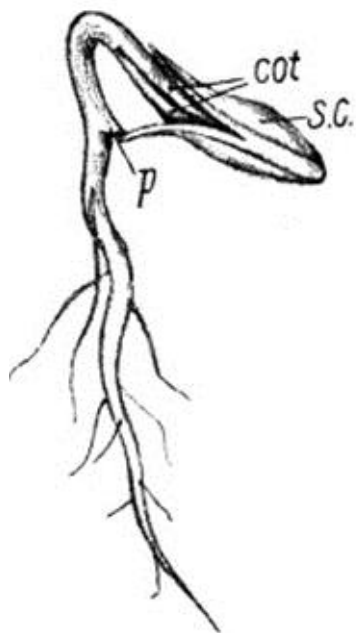


Рис. 10. — Прорастающее семя кабачка. *p* — колышек, *c*

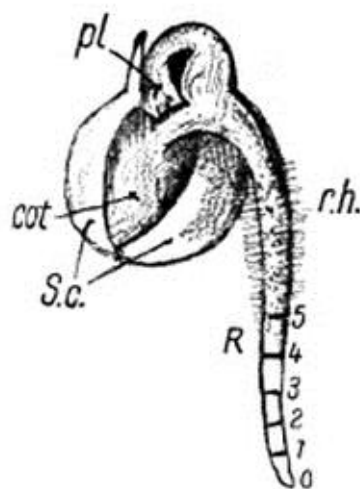


Рис. 11. — Прорастающий горох ; *cot*, семядоль; *pl*,

помощью которого семенная оболочка (*s.c.*) удерживается внизу, чтобы семядоли (*cot.*) могли вытянуться. ($\times 1$.) (По Бейли.)

зародыш; *R*, корешок; *r.h.*, корневые волоски; *S.c.*, семенная оболочка. Корешок отмечен тушью с интервалом 1/10 дюйма.

Настоящие листья. Семядольные листья — это, по сути, **временные листья**, которые уже сформированы в семенах. Даже когда они разворачиваются и становятся зелеными, они живут недолго: как только следующие несколько листьев хорошо укореняются, они сжимаются и увядают. Настоящие или «листья» сначала появляются в виде почки, которая окружает точку роста стебля. По мере увеличения длины этой части стебля листья отделяются друг от друга и расправляются, чтобы получить доступ к свету и воздуху.

Удлинение стебля и корня. — Если не провести эксперимент, чтобы проверить истинность этого утверждения, можно было бы предположить, что различные части стебля и корня сеянца растут в длину с одинаковой скоростью. Это можно проверить, нанеся на стебель и корень линии тушью на равных расстояниях. В одном эксперименте с сеянцем гороха на молодом корне были нанесены пять линий через равные промежутки в одну десятую дюйма, начиная с кончика ([рис. 11](#)). Сеянец был аккуратно пересажен и через несколько дней снова осмотрен. Между верхушкой и первой отметкой было расстояние в семь десятых дюйма ([рис. 12](#)), то есть эта часть выросла в семь раз по сравнению с прежней длиной. Второй интервал был в четыре раза длиннее, чем ранее, третий — в полтора раза длиннее, а четвертый и пятый интервалы не увеличились в длине вообще. Такие эксперименты доказывают, что корень растет в длину либо на конце, либо сразу за концом. Когда молодой стебель обрабатывают таким же образом, удлинение происходит более равномерно.

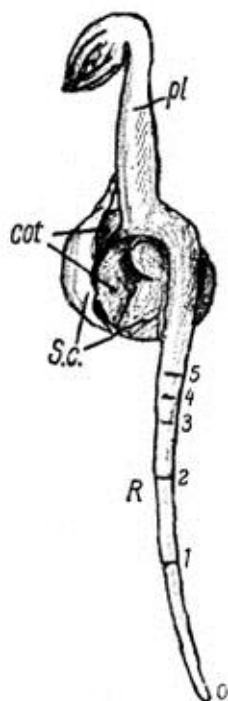


Рис. 12. — Росток гороха с [рис. 11](#) через несколько дней. *cot*, семядольные листья; *pl*, зародыш; *R*,

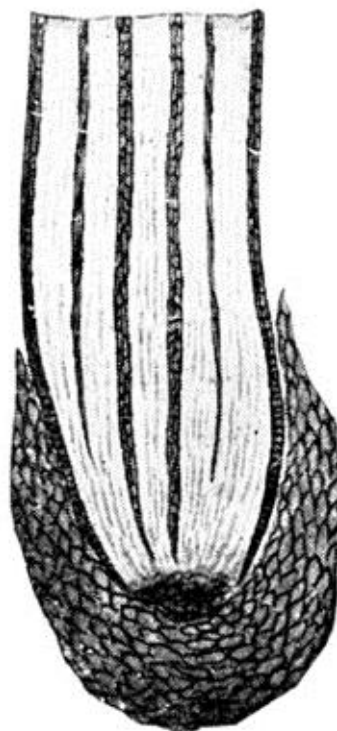


Рис. 13. — Верхушка корня с корневой шапкой.

корешок; *S.c.*, семенная
оболочка. (× 1.)

(Увеличено.)

Корневые отростки. — Через некоторое время корешок начинает пускать ветви, называемые **корневыми отростками**. Они отходят от главного корня рядами. В некоторых случаях корневые отростки появляются, когда корешок еще очень короткий, как в случае с кабачком на [рис. 10](#), но в других случаях корешок может достигать нескольких сантиметров в длину, прежде чем на нем появятся корневые отростки.

Корневая шапочка — кончик корня и каждой из его ветвей покрыт небольшой шапочкой, по форме напоминающей наперсток ([рис. 13](#)). Она защищает нежную точку роста от трения частиц почвы и постоянно обновляется за счет роста изнутри по мере износа ее внешних слоев.

Корневые волоски. — Когда молодой корень держат на темном фоне, он выглядит пушистым. Такой вид обусловлен большим количеством очень тонких волосков на его поверхности. Волоски не покрывают весь корень и его ветви, а находятся только на небольшом участке чуть позади верхушек () (рис. [7](#) и [11](#)). Эти корневые волоски имеют очень большое значение для растения, как будет показано в [главе II](#).

3. СТРУКТУРА ЗЕРЕН КУКУРУЗЫ И ПШЕНИЦЫ

1. **Подготовка семян.** Замочите зерна кукурузы (индийского кукурузы) и пшеницы в воде, пока они не станут мягкими. Зерна кукурузы нужно замачивать в течение нескольких дней. Посадите по дюжине каждого вида в влажные опилки, а тем временем изучите остальные.

2. **Зерно кукурузы.** Зерно кукурузы — это, по сути, плод, как и стручок гороха. Стручок гороха содержит несколько семян, а плод кукурузы — только одно семя, которое заполняет его. Обратите внимание на форму зерна — оно уплощенное, закругленное по одному краю и тупо заостренное по противоположному краю ([рис. 14](#)). Обратите внимание на беловатое пятно на одной из плоских сторон; гребень (E) по середине этого пятна обозначает положение *зародыша*. Разрежьте зерно по длине, чтобы разделить *зародыш* на две равные части, и осмотрите поверхность среза ([рис. 15](#)). Определите:

(a) *Зародыш*, расположенный несколько косо и сбоку. Корневой росток (*rad.*) направлен к заостренному концу зерна, а пламула (*pl.*) — к закругленному концу.

(b) *Эндосперм* (*end*): масса вещества снаружи зародыша, составляющая не менее половины зерна.

(c) *Щитовидную пластинку* (*scm*): пластинку, расположенную между эндоспермом и зародышем.

(d) *Оболочки* семени и плода, окружающие все целое.

Нарисуйте. Добавьте каплю раствора йода на срезанную поверхность половинки зерна. Эндосперм окрашивается в синий цвет. Что это означает?

3. **Зерно пшеницы.** Зерно пшеницы также является односемянным плодом. Обратите внимание на бороздку вдоль одной стороны и белое пятно на противоположной стороне, рядом с одним концом, обозначающее положение зародыша. На другом конце находится пучок очень тонких волосков. Разрежьте зерно по длине, чтобы разделить белое пятно на две равные части, и определите зародыш, эндосперм и щитовидку ([рис. 16](#)). Нарисуйте. Проверьте эндосперм раствором йода. Содержит ли он крахмал?

Зерна кукурузы и пшеницы. Зерно кукурузы или пшеницы — это, по сути, односемянный плод. Другими словами, зерно состоит не только из семени с семенной оболочкой, но и из семенной коробки. В этом отношении оно напоминает плод платана ([рис. 8](#)). Однако при тщательном изучении зерна кукурузы или пшеницы обнаруживается, что оно сильно отличается от всех упомянутых до сих пор семян. **Зерно кукурузы** несколько сплющено и имеет заостренный край ([рис. 14](#)). На одной плоской стороне, рядом с заостренным концом, можно увидеть беловатое пятно, а по средней линии этого пятна — гребень, который обозначает положение зародыша.

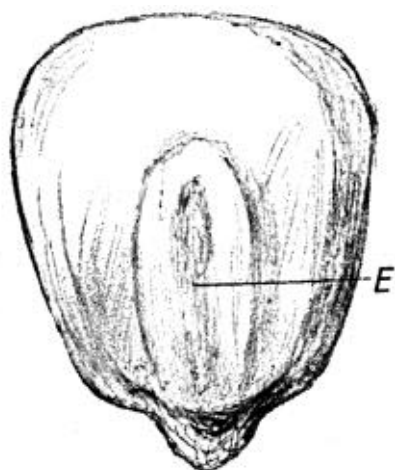


Рис. 14. Зерно кукурузы (), показывающее положение зародыша (E). (× 4.)

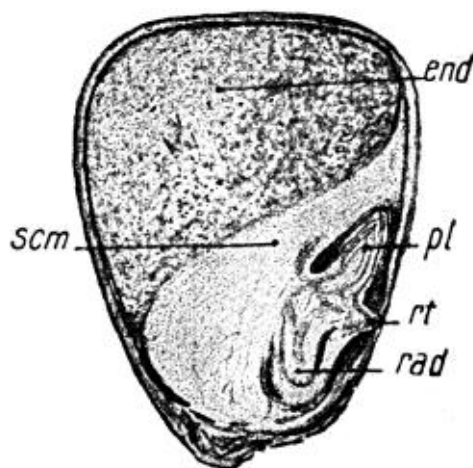


Рис. 15. — Продольный разрез зерна кукурузы по средней линии зародыша. end — конец, endosperm — эндосперм; pl — зародыш; rad — корешок; rt — начало корня; scm — щитовидная пластинка. (× 4.)

Зерно пшеницы имеет другую форму. Оно овальное, с глубокой бороздкой, проходящей по одной стороне. Один конец покрыт пучком очень тонких волосков; возле другого конца, на стороне, противоположной бороздке, находится белое пятно, под которым находится зародыш.

Эти различия в форме не имеют большого значения, поскольку оба зерна имеют очень похожую структуру, что можно увидеть, если разрезать их по длине острым ножом в направлении, разделяющем зародыш по средней линии. Тогда становится ясно, что каждое зерно состоит из двух основных частей: зародыша и эндосперма ([рис. 15](#) и [16](#)). **Зародыш** находится с одной стороны и в нижней половине семени. В его верхней части легко различимы молодой стебель, а в нижней — молодой корень, каждый из которых все еще заключен в защитную оболочку. Большая часть семени находится за пределами зародыша; это масса питательных веществ, называемая **эндоспермом**, которая накапливается для использования молодым растением на самых ранних стадиях прорастания. Эта масса питательных веществ сразу же окрашивается в синий цвет при попадании на нее капли раствора йода, что свидетельствует о наличии в ней значительного количества крахмала. Именно эндосперм превращается в муку при помоле кукурузы.

Между зародышем и эндоспермом находится плоская пластинка, называемая **щитовидной пластиной**. Зародыш, щитовидная пластина и эндосперм покрыты семенной оболочкой, а снаружи — различными слоями плодовой оболочки.

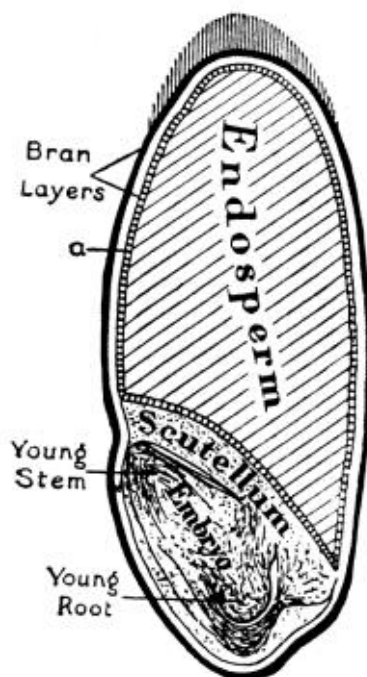


Рис. 16. — Схема продольного разреза по средней линии зерна пшеницы.

В ранее исследованных семенах зародыш, состоящий из ростков, корешков и семядолей, полностью заполнял семенную оболочку. В некоторых случаях семядоли были более или менее набухшими от накопленных питательных веществ. Однако в кукурузе и пшенице зародыш составляет лишь относительно небольшую часть семени, большая часть которого состоит из накопленных питательных веществ, называемых эндоспермом. Это довольно важное отличие. Однако еще более важным является тот факт, что два семядоля, которые были столь заметной особенностью других семян, в этих семенах, по-видимому, вообще не видны. Значит ли это, что в семенах кукурузы и пшеницы нет семядолей? Если они есть, то как и когда они появляются, и сколько их?

4. РАННИЕ ЭТАПЫ РОСТА КУКУРУЗЫ И ПШЕНИЦЫ.

1. **Корни.** — Понаблюдайте за появлением корней. Есть ли, как у ранее изученных проростков, один главный корень, или вскоре появляется несколько корней, все, по-видимому, одинаковых или почти одинаковых по значимости? Растут ли корни прямо вниз, как раньше, или распространяются в горизонтальном направлении?

2. **Стебель и семядоль.** Обратите внимание, что рядом с местом отхождения корней растет стебель, несколько толще корня, который изгибается вверх, к свету. Когда он достигнет длины около одного дюйма на проростке кукурузы, аккуратно разрежьте его и посмотрите, что он состоит из бледной внешней оболочки и зеленой сердцевинки. Оболочка — это единственный *семядольный лист*; зеленая сердцевина — это молодой *стебель*, заключенный в молодой *листок*. Разрежьте зерно и обратите внимание, как эндосperm сморщился. По мере того как сеянцы становятся больше, наблюдайте, как молодой стебель растет из конца семядольного листа, окружающего его оболочкой. Какова длина семядольного листа, когда стебель впервые появляется (а) у кукурузы, (б) у пшеницы?

3. **Листья.** Как только лист раскроется, нарисуйте его форму. Сравните его с молодыми листьями других сеянцев. Поднесите листья к свету и сравните расположение их жилок.

Как растут семена кукурузы и пшеницы. — Когда плоды кукурузы и пшеницы хранятся в влажных опилках в течение нескольких дней, семена — по одному в каждом

плоде — начинают прорастать. Как правило, растения пшеницы вырастают до высоты нескольких дюймов, прежде чем из семян появляются корни и стебли растений кукурузы.

Корни. Как и следовало ожидать, первые признаки жизни появляются на белом шраме, который указывает на положение зародыша или молодого растения. Вместо одного главного корня, растущего вверх, почти одновременно появляется несколько маленьких корней. Они не растут так прямо вниз, как корешок гороха или фасоли ([рис. 6](#)), а имеют тенденцию распространяться в горизонтальном направлении ([рис. 17](#)). Очевидно, что таким образом корни более независимы друг от друга, чем если бы они росли прямо вниз бок о бок.

Семядольный лист и стебель. Из семени рядом с корнями вырастает еще один стержень ([рис. 17, С](#)), несколько толще корней, который сразу же изгибается вверх к свету. Он имеет бледно-зеленый цвет. Это **семядольный** лист или первый лист. При аккуратном разрезании оказывается, что это полая оболочка, окружающая ярко-зеленое ядро. У сеянцев, которые остаются нетронутыми, сердцевина в конце концов прорывается через верхушку семядольного листа. Она состоит из молодого **стебля** и окружающих его листьев. По мере роста растения эти оболочечные листья разворачиваются в длинные узкие пластинки, характерные для листьев трав ([рис. 98](#)). Нижняя часть каждого листа трубчатая и образует оболочку вокруг стебля.



Рис. 17. Молодой росток пшеницы.
С, семядоль; r, r, r, r, корни. (× 3.)

Эндосперм. — Эндосперм, который сначала составлял более половины семени, постепенно усыхает по мере роста маленького растения. Содержащиеся в нем питательные вещества поглощаются щитовидным листочком и передаются растению, обеспечивая его необходимым питанием на ранних стадиях, когда оно еще слишком молодо, чтобы питаться самостоятельно. К моменту, когда первые несколько листьев хорошо развиваются, от зерна остается только пустая шелуха.

Сравнения и контрасты. Изучение этих семян и проростков позволит учащемуся увидеть, что различия, которые на первый взгляд кажутся большими, часто имеют лишь незначительное значение, в то время как, при более внимательном рассмотрении, кажущиеся незначительными различия могут оказаться вызванными глубоко укоренившимися различиями в строении и образе жизни. Он должен всегда задавать себе вопросы: «Чем такие-то и такие-то объекты похожи друг на друга, а чем отличаются? Какие из этих различий и сходств имеют наибольшее значение?» Он также должен заметить, что простое различие в размерах часто имеет очень небольшое значение.

Прежде всего, учащийся должен приучить себя спрашивать о **причинах** различий и сходств, которые он замечает в своих исследованиях природы. Чтобы узнать, в чем заключаются эти причины, он должен внимательно наблюдать, тщательно размышлять, а затем проводить эксперименты, чтобы проверить правильность своих выводов. «Убедись, что ты прав, а затем посмотри еще раз»^[4] должно стать его девизом.

Сразу же становится ясно, что сеянцы делятся на два класса в зависимости от количества семядольных листьев, которые они имеют. Пшеница и кукуруза имеют только один такой семядольный лист, а горчица, фасоль, горох, платан и кабачок имеют по два. Позже мы увидим, что односемядольные растения отличаются от двусемядольных не только количеством семядолей, но и особенностями листьев и цветов, а также способом роста. Эти различия настолько постоянны и важны, что ботаники согласились называть все растения первой категории (такие как кукуруза и пшеница) **односемядольными**, а растения второй категории — **двусемядольными**.

Одно из этих различий заключается в том, что главные корни двудольных растений образуются непосредственно в результате роста их корешков, тогда как у однодольных растений () через короткое время такого главного корня не остается, а из основания стебля вырастает несколько корней почти одинакового размера, которые расходятся во всех направлениях ([рис. 17](#)).

Как семена кукурузы, так и семена пшеницы содержат — *за пределами* зародыша — большой запас питательных веществ, называемый эндоспермом ([рис. 15](#) и [16](#)), которого нет ни в одном из двудольных семян, описанных в этой главе. Это не очень важное различие, поскольку, если мы исследуем очень большое количество семян двудольных растений, то обнаружим, что большинство из них обладают эндоспермом. С другой стороны, многие семена однодольных растений не содержат эндосперма. Только после наблюдения за очень большим количеством фактов можно с уверенностью делать общие выводы.

Ограничиваясь двудольными растениями, мы поражаемся большому разнообразию размеров семядолей. Семядоли фасоли и гороха набухают от питательных веществ и составляют большую часть объема семени. В результате у сеянца достаточно питания, чтобы вырасти в довольно крепкое маленькое растение, прежде чем ему понадобятся листья. Семядольные листья горчицы и платана, однако, тонкие, и они почти сразу же распускаются в зеленые листья и начинают работать, помогая поддерживать растение, пока не сформируются первые листья. Семядольные листья люпина ([рис. 9](#)) и кабачка ([рис. 10](#)) выполняют двойную функцию. Они не только содержат запас питательных веществ, готовых к употреблению, но и начинают рано работать, производя новые питательные вещества, пока новые листья не будут достаточно развиты, чтобы взять на себя их функции. Следует помнить, что семядольные листья являются временными листьями.

УПРАЖНЕНИЯ К ГЛАВЕ I.

1. Соберите семена различных деревьев; попытайтесь найти в каждом семени семядольные листья, корешок и зародыш. В каких семенах содержится крахмал?
2. Замочите семена сосны и лиственницы в воде на несколько дней, а затем посейте их, прикрыв слоем почвы толщиной полдюйма. Запишите количество, форму, размер и поведение семядольных листьев. Какого размера будут сеянцы в конце первого сезона?
3. Проведите аналогичные наблюдения за ростом платана, ясеня и бука. Покройте семена слоем почвы толщиной 2,5 см.
4. Посадите семена дуба и каштана на глубину 5 см, сделайте рисунки и записи о стадиях роста.
5. Изучите структуру и способ прорастания семян ячменя и выясните, является ли ячмень двудольным или однодольным растением.
6. Проведите эксперименты, чтобы выяснить влияние температуры, влажности и света на прорастание различных семян, и составьте полный отчет о полученных результатах.
7. Нарисуйте по памяти молодой росток кукурузы и обратите внимание на его основные особенности. (1898)
8. Нарисуйте росток платана на двух или более стадиях и добавьте краткие заметки. (1898)
9. Нарисуйте корень любого изученного вами ростка, указав его название. Отметьте точное положение корневых волосков. (1898)

10. Раскройте предоставленный орех. Нарисуйте его содержимое в одном или двух положениях. Назовите части и дайте краткие пояснения. (1901)

11. Объясните с помощью рисунков, как некоторые сеянцы извлекают семенные листья из семенной оболочки. (1901)

12. Опишите и объясните, насколько это возможно, основные изменения, наблюдаемые во время прорастания фасоли или гороха. (1901)

13. Опишите прорастание фасоли и сравните его с прорастанием пшеничного зерна. (1898)

14. Опишите строение зерна пшеницы и сравните его со строением желудя. (1896)

15. Посадите семена во влажную, липкую почву (чтобы воздух не мог легко к ним проникнуть) и сравните их рост с ростом аналогичных семян в легкой, открытой почве.

16. Два желудя дают прорасти, один в горлышке бутылки, наполненной водой, а другой в обычном цветочном горшке. Какие различия будут замечены в росте этих двух растений? (Сертификат, 1904)

ГЛАВА II. КАК ПИТАЕТСЯ ЗЕЛЕНОЕ РАСТЕНИЕ.

5. ПИЩА, КОТОРУЮ ЗЕЛЕНОЕ РАСТЕНИЕ ПОЛУЧАЕТ ИЗ ПОЧВЫ.

1. **Растение не может постоянно расти во влажных опилках или чистом песке.**— Обратите внимание, что саженцы, выращенные во влажных опилках, вскоре засыхают и погибают, в то время как те, что были выращены в почве, процветают и при надлежащем уходе достигают зрелости. Возьмите немного чистого песка и, чтобы убедиться, что в нем нет ничего, что могло бы раствориться в воде, промойте песок несколькими сменами чистой воды. Прорастите несколько семян в песке, сохраняя его влажным. Полученные в результате растения в этом случае также засыхают и погибают. Очевидно, почва содержит некоторое количество растительной пищи, которую растение не может получить из опилок или чистого песка. Что это за пища?

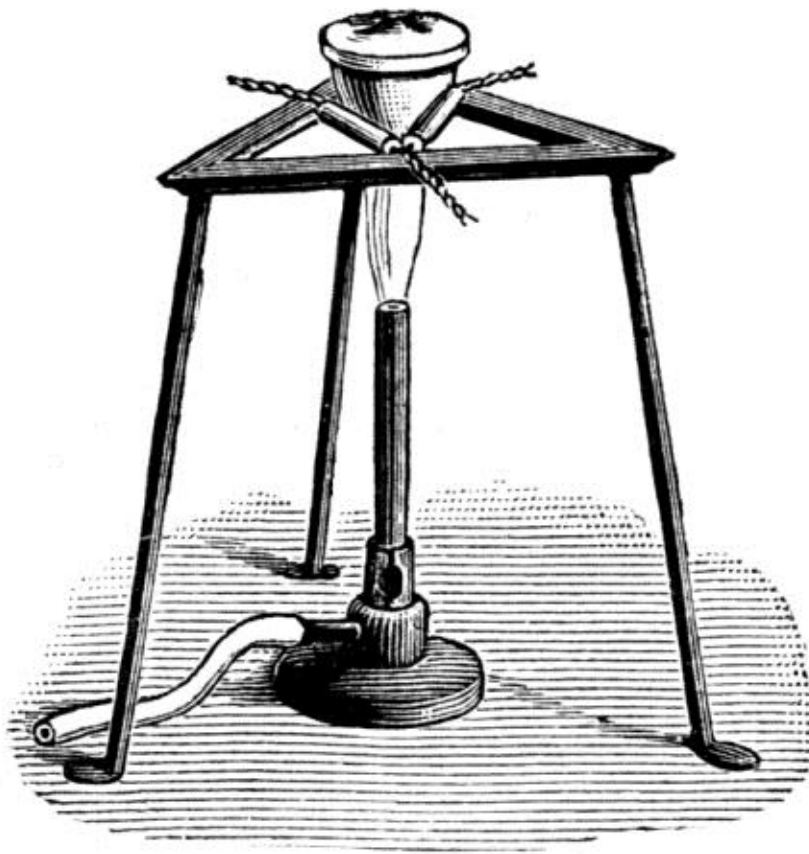


Рис. 18.—Фарфоровый тигель, нагреваемый горелкой Бунзена.

2. **Количество воды и минеральных веществ в растениях.**—Возьмите здоровое растение, скажем, фасоль, и взвесьте его. Затем тщательно высушите в духовке и еще раз взвесьте. Оно окажется намного легче; разница в весе отражает воду, которая была удалена. Сожгите высушенное растение. Когда пламя погаснет, обратите внимание на черный уголь, который получается. Продолжайте нагревать и обратите внимание, что, наконец, не осталось ничего, кроме небольшого количества серого пепла. Этот эксперимент можно провести на обычном огне, используя старую лопатку или плитку, но если вы сможете использовать фарфоровый тигель (без крышки) и горелку Бунзена ([рис. 18](#)), вы получите лучшие результаты. Если доступны химические весы, взвесьте золу и сравните ее с весом

зола, полученной из обычного семени фасоли, такого как то, из которого вы вырастили растение, которое вы использовали.

Золы от растения намного больше, чем от семян. Эта дополнительная зола, должно быть, была взята из почвы во время роста растения.

3. Питательный раствор.—Приготовьте или попросите аптекаря приготовить следующий раствор:

Нитрат калия

(состоит из *калия, азота и кислорода*), 1 грамм.

Хлорид натрия

(состоит из *натрия и хлора*), $\frac{1}{2}$ "

Сульфата кальция

(состоит из *кальция, серы и кислорода*), $\frac{1}{2}$ "

Сульфата магния

(состоит из *магния, серы и кислорода*), $\frac{1}{2}$ "

фосфата кальция

(состоит из *кальция, фосфора и кислорода*), $\frac{1}{2}$ "

Воды,

1 литр.

(Следует добавить несколько капель разбавленного раствора сульфата или хлорида железа.)

Полейте этим раствором растение, растущее во влажном песке, а когда оно хорошо подрастет, высушите и сожгите его. Получается столько же золы, сколько от растения такого же размера, выращенного в почве. Обратите внимание на разницу между таким растением и тем, которое поливалось только им.

4. Водная культура.—Заверните два одинаковых молодых растения в пробки, как показано на [рис. 19](#), затем поместите пробки в две бутылки, в первой из которых чистая вода, а во второй питательный раствор, и дайте корням саженцев погрузиться в жидкость. Накройте бутылки с внешней стороны рулонами бумаги, чтобы защитить от света. Обратите внимание, что растение, находящееся в питательном растворе, процветает, в то время как другое в настоящее время засыхает. Высушите и сожгите первое и обратите внимание, что оно дает больше золы, чем семя, подобное тому, из которого оно проросло.

5. Растения получают минеральное питание из почвы своими корнями.—Поскольку корни - это единственные части растения, которые контактируют с питательным раствором или которые (при обычных условиях) находятся в почве, минеральные вещества должны усваиваться корнями.

6. Корневые волоски.—Возьмите саженец, который рос во влажном песке, и обратите внимание на мелкие частички песка, прилипшие к корневым волоскам ([стр. 17](#)). Волоски корня и корешков растения очень плотно прилегают к частицам почвы ([рис. 20](#)), и

минеральное питание (растворенное в воде) проникает в волоски и таким образом попадает в корень, а оттуда в другие части растения.

7. Корни как хранилища пищи.— Перед тем, как растения зацветут, осмотрите корни репы, моркови и редиса и обратите внимание, насколько сильно они набухли. Вы знаете, что эти корни ценятся как продукты питания; как вы думаете, какая польза от хранящейся пищи *для самих растений*?

Питание молодого саженца.—Когда такое семя, как семя фасоли, проращивают во влажных опилках или влажном чистом песке и хранят в теплом и светлом месте, оно дает корешок, который растет книзу и становится главным корнем, и стебель, который растет вверх и покрывается зелеными листьями. Через некоторое время главный корень ветвится, давая боковые корни, которые распространяются во всех направлениях через опилки или песок. Главный корень и корешки покрыты очень тонкими пушистыми волосками небольшой длины, которые расположены сразу за их кончиками ([рис. 11](#)), и эти корневые волоски вступают в очень плотный контакт с частицами влажных опилок или песка ([рис. 20](#)), влага проходит в них и таким образом достигает главного корня, от которого распределяется по различным частям растения. Стебель также расцветает, увеличивается в длину и толщину и выпускает новые листья.

Все это время молодое растение фасоли питается пищевым материалом, накопленным в его семядолях ([стр. 6](#)); и если песок или опилки поддерживать влажными, даже с добавлением чистой воды, этого семенного корма поначалу вполне достаточно. Однако, когда, наконец, питание для семян полностью израсходовано и от семядолей остается только сморщенная кожица, растение начинает поникать и чахнуть от недостатка питания.

Растения получают питание из почвы.— Сравните это с состоянием саженца, выращенного в почве. Он все еще процветает, даже когда семенной корм израсходован, поскольку он извлекает пищу из почвы — пищу, которую нельзя было получить из влажных опилок или чистого песка.

То, что растение действительно впитало какое-то твердое вещество из почвы, может быть доказано несколькими простыми экспериментами. Растение, которое росло в почве в течение некоторого времени после того, как его семенной корм израсходован, высушивают и сжигают, а золу взвешивают. Масса золы или минеральных веществ, полученных таким образом, оказывается значительно большей, чем масса золы, полученной от непроросшего семени или от саженца, выращенного во влажных опилках или песке, которые заливались только чистой водой.

Минеральная пища растений.—Состав золы, полученной из различных растений, был тщательно определен химиками, и таким образом они смогли выяснить, какие вещества должны присутствовать в почве, чтобы растение могло получать всю необходимую ему минеральную пищу. Было обнаружено, что смесь нитрата калия (селитры), хлорида натрия (поваренной соли), сульфата кальция (парижской штукатурки), сульфата магния (английской соли), фосфата кальция и хлорида (или сульфата) железа, растворенных в воде в пропорциях, указанных на [стр. 27](#), обеспечивает необходимые элементы минерального питания в форме, которую растение может легко использовать. В том, что такая смесь способна поддерживать растение, в то время как вода сама по себе на это неспособна, можно убедиться, выращивая растение — способом, показанным на [рис. 19](#)— в этом растворе. Если, кроме того, обеспечить растение светом и свежим воздухом, оно будет расти совершенно здоровым и нормальным образом. Если какой-либо из компонентов (кроме поваренной соли) будет пропущен, растение пострадает. С другой стороны, растение, растущее в чистой воде, вскоре погибнет от недостатка необходимой минеральной пищи.



Рис. 19.— Растение, растущее в питательном растворе солей. Флакон следует накрыть рулоном бумаги, чтобы на него не попадал свет.

Работа корней.—Эти эксперименты показывают, что вода, из которой состоит значительная часть растения, и минеральные компоненты его пищи (растворенные в почве-вода) всасываются корнями из почвы. В обычной почве корешки расползаются во все стороны, делясь и подразделяясь, добываясь для этого очень слабого раствора минеральных солей. Даже когда почва кажется практически сухой, очень тонкая пленка влаги покрывает каждую частичку земли, и корневые волоски плотно прилегают к этим частицам ([рис. 20](#)), так что вода проходит через их стенки и постепенно добирается до главного корня, стебля и листьев.



Рис. 20.— Кончик корневого волоска с прилипшими частицами почвы. (× 240.)

Корни иногда выполняют и другие функции в дополнение к закреплению растения в почве и обеспечению его водой и минеральным питанием. Например, для **двулетних растений**, которые дают цветы и семена на второй год своего существования, а затем отмирают, обычно в течение первого сезона потребляют гораздо больше пищи, чем им требуется в данный момент, и запасают излишки, готовясь к большим нагрузкам на второй

год. Эти резервные вещества часто хранятся в корнеплодах, которые затем становятся набухшими и мясистыми, как у репы, редиса и моркови.

6. ПИЩА, КОТОРУЮ ЗЕЛЕНОЕ РАСТЕНИЕ ПОЛУЧАЕТ ИЗ ВОЗДУХА.

1. Растения содержат много углерода.—Обуглите палочку и обратите внимание на образующийся черный уголь. Древесный уголь - это нечистая форма углерода.

2. При горении древесины образуется углекислый газ.—Насадите стружку или щепку дерева на кусок проволоки, подожгите ее и опустите в чистую стеклянную банку. Когда дрова прогорят несколько секунд, достаньте их и налейте в банку немного чистой лаймовой воды. Лаймовая вода приобретает молочный оттенок. Аналогичным образом налейте немного лаймовой воды в банку, в которой ничего не пригорало, и обратите внимание, что она остается прозрачной. Очевидно, что воздух в двух банках отличается. Разница вызвана горением древесины, во время которого часть углерода соединяется с кислородом воздуха в банке, образуя невидимый газ, называемый *углекислым газом*. Углекислый газ всегда можно определить по молочности, которую он придает чистой известковой воде.

3. Углекислый газ, присутствующий в обычном воздухе.—Налейте немного чистой известковой воды в голубое блюдце и дайте ему постоять на воздухе в течение получаса, затем изучите его. На поверхности известковой воды образовалась белая пенка. Перемешайте стеклянной палочкой; раствор станет молочного цвета. Пенка и молочность образуются в результате соединения извести с двуокисью углерода из воздуха. Следовательно, углерод (в форме двуокиси углерода) присутствует в воздухе.

4. В пищевом растворе нет углерода.—Еще раз изучите список элементов ([стр. 27](#)), из которых состоят минеральные соли, которые, как было обнаружено, удовлетворительно заменяют пищу, которую растение получает из почвы. *В нем нет углерода*. Очевидно, что углеродсодержащая часть пищи растения не зависит от почвы. Из какого другого источника растение может получать свой углерод? Только что было доказано, что углерод присутствует в воздухе. Получает ли растение свой углерод из воздуха?

5. Зеленые листья содержат крахмал после воздействия солнечного света.—Возьмите зеленый лист с растения, которое подвергалось воздействию солнечного света, прокипятите лист в воде минуту или две, чтобы он погас. Затем положите его в метилированный спирт, пока зелень листьев не растворится. Когда лист побелеет, промойте его в воде, затем опустите в разбавленный раствор йода ([стр. 2](#)) и обратите внимание, что он становится синим или пурпурно-коричневым. Образование такого цвета доказывает наличие *крахмала* в листе.

6. Крахмал содержит углерод.—Обжарьте кусочек стирального крахмала и понаблюдайте, как образуется древесный уголь.

7. Зеленые листья не содержат крахмала, если их оставить в темноте на 24 часа.—Подержите растение с листьями в темноте 24 часа, а затем протестируйте лист, как в предыдущем эксперименте. Крахмал не обнаруживается. Поставьте растение на солнечный свет на час или два и протестируйте другой лист. В нем содержится крахмал. Очевидно, что крахмал образуется в листьях только при воздействии света, а весь ранее присутствовавший крахмал исчезает, когда растение содержится в темноте.

8. Зеленое растение, содержащееся на воздухе, из которого удален углекислый газ, не будет образовывать крахмал в своих листьях.—Возьмите большую стеклянную бутылку, какую используют кондитеры, и заткните ее пробкой или резиновой пробкой, через которую проходит изогнутая стеклянная трубка [рис. 21](#) как на [рис. 21](#). Следует

позаботиться о том, чтобы все соединения были герметичными, и для этого может потребоваться смочить пробку в расплавленном парафине. Неплотно оберните изгиб тюрбика кусочками натриевой извести, а в бутылку поместите небольшую баночку с комочками или крепкий раствор каустической соды. Когда устройство будет готово, поместите в бутылку небольшое растение или веточку с листьями в воду (фуксия очень хорошо подходит), которую выдерживали в темноте в течение 24 часов. Каустическая сода в банке очень быстро поглощает весь присутствующий углекислый газ, а натриевая известь в изгибе трубки предотвращает попадание углекислого газа в бутылку из наружного воздуха. Поставьте банку на яркий солнечный свет на несколько часов, а затем проверьте лист на наличие крахмала. Крахмала обнаружить не удастся. Очевидно, что один из углеродсодержащих пищевых продуктов — крахмал — не образуется в листьях растений, если растение не выращивается (на свету) в воздухе, содержащем углекислый газ.

9. Поначалу ростки не зависят от освещения.—Проращивайте семена гороха или фасоли во влажном песке или опилках в темноте. Обратите внимание, что некоторое время проростки растут почти так же хорошо, как на свету. Однако вскоре стебель становится длинным, слабым и раскидистым, а листья бледного цвета, даже если растение получает минеральное питание.

10. Образование сахара в прорастающих семенах гороха.—Возьмите рассаду гороха, когда стебель достигнет одного-двух дюймов в длину, и пожуйте частично сморщенные семядоли. Обратите внимание на слегка сладковатый вкус. Сравните это со вкусом непроросшего семени.

Растение содержит много углерода.—Когда кусок дерева или другая часть растения сильно нагревается, он сначала чернеет или обугливается, что свидетельствует о наличии большой доли древесного угля или нечистого углерода. При продолжительном нагревании этот углерод “сгорает”. В процессе горения он соединяется с частью кислорода воздуха и образует бесцветный, невидимый газ, известный как **углекислый газ**. Хотя это вещество невидимо, его присутствие можно легко обнаружить с помощью прозрачной известковой воды, которая под воздействием газа поглощает его и становится молочно-белой из-за образования белого осадка мела. Если, например, в стеклянной банке поджечь щепку дерева и сразу после этого налить в банку немного чистой известковой воды и взболтать, молочный оттенок сразу же указывает на присутствие углекислого газа.

Воздух содержит углерод.—Если известковую воду налить в синее блюдо и оставить на воздухе на полчаса, на его поверхности образуется белая меловая пенка, свидетельствующая о присутствии в атмосфере углекислого газа. Важно, чтобы учащийся осознавал это присутствие углерода — в виде невидимого углекислого газа — в воздухе. Хотя эта доля очень мала и составляет всего 3 части углекислого газа на 10 000 частей свежего деревенского воздуха, она имеет неисчислимо значение для растений и, косвенно, для нас самих и всех других животных.

Зеленое растение получает свой углерод из воздуха.— Поскольку части растения содержат много углерода, а пища, которую растение получает из почвы, необязательно должна содержать углерод; в то время как воздух, с другой стороны, содержит углерод, представляется вероятным, что растение получает свою углеродсодержащую пищу из воздуха. Это предположение подтверждается экспериментами. Одним из наиболее легко узнаваемых растительных продуктов, содержащих углерод, является **крахмал**, поскольку при обработке раствором йода он приобретает очень характерный синий или пурпурно-коричневый цвет. С помощью этого теста можно легко доказать наличие крахмала в зеленых листьях растения, подвергнувшегося воздействию воздуха и солнечного света. Листья сначала отмирают, провариваясь в воде в течение минуты или двух, а затем их зеленая

окраска растворяется погружением в спирт (метилованный спирт). Отбеленный лист промывают в воде, а затем опускают в раствор йода, и образующийся синий или пурпурно-коричневый цвет указывает на присутствие крахмала. Заметная разница наблюдается при аналогичном тестировании листа, который выдерживали в темноте в течение двадцати четырех часов. В этом случае крахмал не обнаруживается.

Одно соединение углерода — *т.е.* крахмал — таким образом, может быть легко распознано; и если бы мы обнаружили, что лист не вырабатывает крахмала при поступлении только воздуха, из которого удален углекислый газ, этот факт был бы убедительным доказательством в пользу вывода, что зеленое растение получает свой углерод из углекислого газа воздуха. Чтобы проверить это, в большую бутылку с помощью плотно прилегающей пробки вставляется пробирка с комочками натриевой извести - вещества, которое жадно поглощает углекислый газ из воздуха. Внутри бутылки помещается небольшая баночка с каустической содой ([рис. 21](#)). Зеленое растение или веточку с листьями, которые выдерживали в течение двадцати четырех часов в темноте, чтобы очистить от крахмала, затем помещают в бутылку и в течение нескольких часов подвергают воздействию солнечного света. По истечении этого времени при тестировании листьев обнаруживается, что крахмал не образовался. Этим и другими экспериментами ботаники доказали, что *зеленые растения получают весь свой углерод из углекислого газа воздуха и что солнечный свет необходим для этого процесса*. Мы рассмотрим этот вопрос более подробно, когда будем изучать листья ([глава III.](#)).

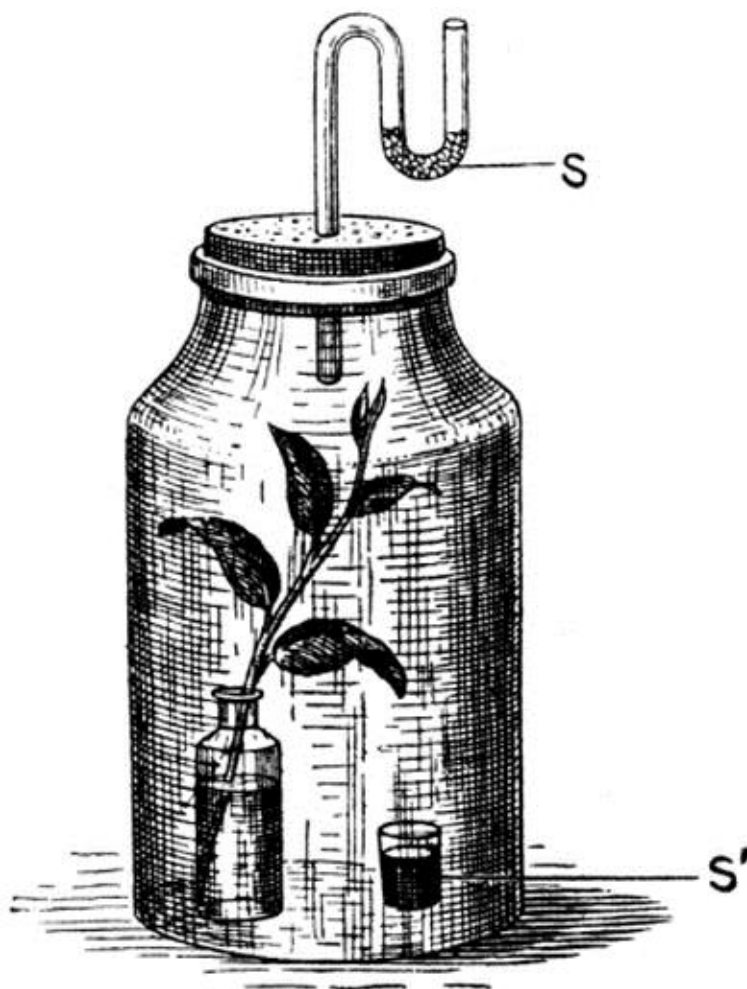


Рис. 21.— Эксперимент, доказывающий, что из листьев не образуется крахмал, если воздух, которым они снабжаются, не содержит углекислого газа. *S*, тубик с комочками натриевой извести; *S'*, банка с раствором каустической соды.

Углеродистая пища молодого сеянца.— Точно так же, как сеянец фасоли или гороха какое—то время не зависит от поступления минеральной пищи извне - его корни нуждаются только в снабжении водой, — так и в семени также запасено достаточно углеродистой пищи, чтобы удовлетворить потребности растущего растения на некоторое время — запасенный крахмал постепенно превращается в сахар и усваивается. По этой причине молодой саженец будет здоровым в темноте. Когда, однако, питание семян исчерпывается или почти исчерпывается, растение использует запас углерода, который присутствует в виде двуокиси углерода в воздухе, для обновления крахмала и родственных веществ, которые ему необходимы. Поскольку он не может использовать этот атмосферный углерод в темноте, отныне его необходимо снабжать солнечным светом, иначе он не будет процветать. Растения, находящиеся в темноте после того, как их семенной материал израсходован, имеют бледный цвет и нездоровы. Их стебли становятся длинными и раскидистыми ([рис. 22](#)), но обычно слишком слабыми, чтобы стоять вертикально.

УПРАЖНЕНИЯ ПО ГЛАВЕ II.

1. Проведите эксперименты, чтобы выяснить влияние на проростки, растущие в питательном растворе ([стр. 27](#)), каждой из следующих модификаций состава раствора: (a) исключить хлорид натрия; (b) исключить нитрат калия; (c) исключить соединение железа; (d) исключить сульфат магния; (e) заменить нитрат калия нитратом натрия.
2. Объясните, почему зеленое растение не может продолжать питаться в темноте. (1892)
3. Какую часть пищи зеленое растение получает из воздуха? В какой форме и при каких условиях это делается? (1889)
4. Опишите метод выращивания водных культур и приведите общие результаты серии экспериментов. (1898)
5. Приведите экспериментальные доказательства того, что зеленые растения нуждаются в подкормке комбинированным азотом. (1897)
6. Каковы необходимые условия для образования крахмала в растении? Упомяните эксперименты, которые подтверждают ваши утверждения. (1896)
7. Объясните влияние света на растущее растение. Проиллюстрируйте свой ответ ссылками на изменения в созревании и прорастании бобов. (Королевская школа, 1903)
8. Как можно экспериментально доказать, что зеленое растение частично, но не полностью, получает питательные вещества из воздуха? (1904)



Рис. 22.- Два саженца горчицы одинакового возраста. *E*, выращенный в темноте; *N*, выращенный при обычном дневном свете.

ГЛАВА III. ФОРМЫ И ОБЯЗАННОСТИ УВОЛЬНЯЕМЫХ.

7. ФОРМЫ ЛИСТЬЕВ.

1. **Формы.**— Соберите коллекцию листьев большого количества различных растений, например вяза, бука, липы, дуба, березы, ясеня, ежевики, сосны, тиса, конского каштана, розы, падуба, лесной щавеля, травы. Разложите каждый лист по очереди в блокноте и обведите форму листовой пластинки, проводя кончиком карандаша по краю. Измерьте длину и наибольшую ширину; запишите эти размеры. Какая наибольшая ширина находится в середине листовой пластинки, выше или ниже нее?

Большинство листьев представляют собой плоские зеленые пластинки. Листья сосны и тиса длинные и игловидные. Вы знаете какие-нибудь другие подобные листья?

2. **Жилки.**—Что позволяет листу оставаться вытянутым? Переверните его и обратите внимание на “прожилки” на нижней стороне. Они действуют как ребра зонтика? Заполните положения основных прожилок на ваших рисунках. Параллельны ли жилки друг другу на каком-нибудь из ваших листьев? Напишите список из как можно большего количества листьев с параллельными жилками, которые вы сможете найти.

3. **Листья-скелеты.**—Положите несколько листьев в блюдце с небольшим количеством мягкой воды и дайте им подгнить. Время от времени убирайте мягкую массу, аккуратно чистя листья старой зубной щеткой. Обратите внимание на оставшийся “скелет”. Скелетные листья можно приготовить гораздо быстрее, если замочить их на некоторое время в слабом растворе отбеливающего порошка. Перед сушкой тщательно вымойте.

4. **Цвет.**— На верхней или нижней поверхности листа зеленый цвет более глубокий? Какая поверхность обычно получает больше света?

5. **Верхушка.**—У скольких ваших листьев верхушка (a) заостренная, (b) тупая, (c) закругленная?

6. **Поля.**— Осмотрите край каждого листа. В скольких случаях она (a) совершенно обычная, (b) волосатая, (c) волнистая, (d) с острыми краями, (e) с двойными острыми краями, (f) колючая? Находите ли вы колючки на листьях остролиста, которые расположены так высоко на дереве, что недоступны для скота? Какая польза от колючек?

7. **Листья ежевики.**—Соберите несколько листьев с куста ежевики. Обратите внимание, что в дополнение к “надрезам” у некоторых слегка обрезаны края, в то время как у других разделены полностью до средней жилки, таким образом, лист разрезается на два или более *листочков*. Выберите образцы, которые образуют постепенный ряд между “простым” и “составным” листом (состоящий из трех или пяти листочков), и нарисуйте их.

8. **Лист конского каштана.**—Нарисуйте составной лист конского каштана и проведите ровную изогнутую линию, соединяющую кончики листочков. Вы можете представить, что составной лист, возможно, был сформирован в результате разрезания листа такой формы до тех пор, пока он не разделился на семь полных листочков.

9. **Лист розы.**— Нарисуйте воображаемый простой лист, такой, который, возможно, был первоначальной формой, из которой был получен сложный лист розы. Обратите внимание на разницу в расположении основных прожилок листьев конского каштана и розы. Объясняет ли это, почему листочки отходят по бокам от средней жилки у листа розы и отходят из одной точки, как пальцы от ладони у конского каштана?

10. **Листья платана и плюща.**— Если бы большие углубления в этих листьях были продолжены до средней жилки, были бы образованные таким образом составные листья по типу листьев розы или листа конского каштана?

11. **Черенок листа.**—Что прикрепляет листовую пластинку к стеблю или ветви растения? Вы видите признаки того, что основные жилки соединяются с верхушкой листового черенка? Знаете ли вы какое-нибудь растение с пластинками листьев, закрепленными *прямо* на стебле, *то есть* без каких-либо черешков?

12. **Прилистники.**—Еще раз осмотрите лист розы и обратите внимание на два листовидных выроста у основания стебля. Они называются *прилистниками*. Составьте список из как можно большего количества листьев, на которых есть прилистники. Сколько листьев вы можете найти с *оболочкой* у основания стебля?

13. **Лист душистого горошка.**—Обратите внимание на крупные прилистники этого сложного листа ([рис. 28](#)). Что это за усики? Как вы думаете, могут ли они быть в основном более крупными прожилками верхних листочков? Относится ли этот лист к типу листьев розы или конского каштана?

14. **Другие сложные листья.**—Сравните и противопоставьте ясеновые, люпиновые, щавелевидные, земляничные и другие сложные листья с листьями розы и конского каштана.

Лист. Листья разных растений сильно различаются по размеру и форме, но в целом лист представляет собой тонкую, широкую и более или менее овальную **пластинку** зеленого цвета, прикрепленную **черенком** листа к стеблю или ветке. Однако в некоторых случаях плодоножка листа отсутствует, и пластинка прикрепляется непосредственно к стеблю или ветке.

Вены.—Лист удерживается в натянутом состоянии за счет ряда разветвляющихся ребер, примерно так же, как шелк раскрытого зонтика туго натягивается за счет ребер. Ребра или “прожилки” листа проходят под кожицей, но обычно находятся ближе к нижней поверхности, чем к верхней, и их легко увидеть, когда лист переворачивают. Если листу дать гнить в небольшом количестве мягкой воды, кожица и мягкая зеленая оболочка внутри разлагаются, и от этих прожилок остается белый “скелет” ([рис. 23](#)). Этому процессу можно помочь, время от времени *осторожно* прикасаясь щеткой к листу. Скелетный лист можно получить еще быстрее, поместив его в *слабый* раствор отбеливающего порошка, пока кожица и внутренняя часть не станут достаточно мягкими, чтобы их можно было счищать щеткой. Следует соблюдать осторожность и использовать слабый раствор, иначе жилки тоже загниют. Скелет следует хорошо промыть в воде перед сушкой.

Расположение жилок в листе сильно различается, но в целом оно делится на два класса, в зависимости от того, проходят ли основные жилки параллельно или почти параллельно друг другу ([рис. 24](#)) или образуют менее правильную сеть ([рис. 23](#)). **Жилкование** листа любопытным образом связано с количеством семядолей, которыми обладает сеянец; почти у всех двудольных растений ([стр. 23](#)) листья с сетчатыми прожилками, в то время как листья однодольных растений почти всегда с параллельными прожилками. Следует сделать тщательные рисунки нескольких типичных листьев и указать на них основные прожилки.

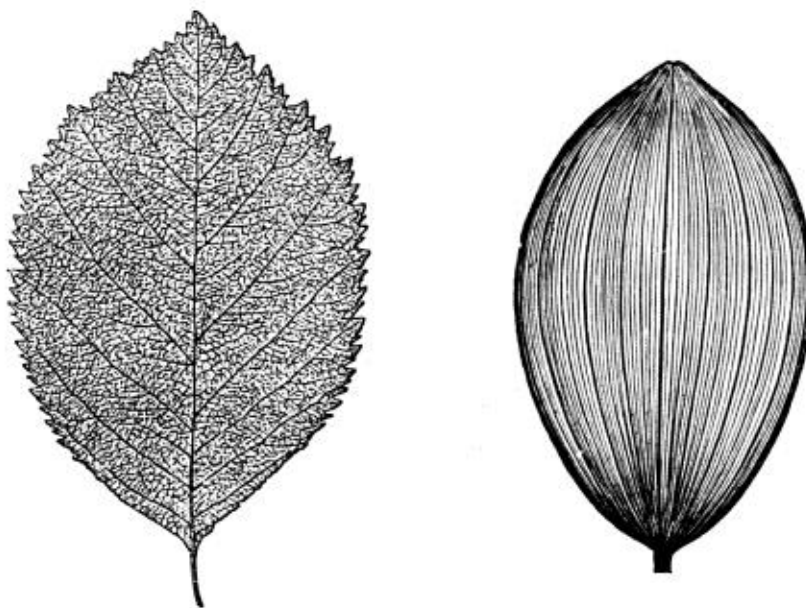


Рис. 23.— Лист с сетчатыми прожилками двудольного растения (Белая колючка). (× ½) Рис. 24.— Параллельное жилкование листа однодольного растения (Печать Соломона). (× 1)

Формы листьев.—Хотя пластинка листа чаще всего уплощенная и примерно овальная по очертаниям, есть несколько исключений. Листья сосны, ели, лиственницы и тиса имеют игольчатую форму; листья трав (рис. 102-110) очень длинные пропорционально своей ширине; в то время как листья многих вересковых растений свернуты в полые цилиндры. Для каждой такой вариации есть какая-то причина — можем ли мы ее найти — и значение некоторых из этих форм будет рассмотрено позже ([стр. 47](#)). При тщательном измерении *размеров* листьев будет обнаружено, что соотношение длины к ширине сильно различается у листьев разных растений, но оказывается довольно постоянным для одного и того же сорта растений. Это справедливо также для положения наибольшей ширины (*например*, в середине лезвия, выше или ниже его), формы *вершины* лезвия (тупой, заостренный, заостренный или округлый), характера *края* (гладкий и “цельный”, волосистый, пилообразный, с двойными пилообразными краями, лопастной и т.д.), а также протяженности и расположения более крупных *углублений*. Таким образом, хотя любой конкретный лист вяза ([рис. 124](#)), вероятно, немного отличается от любого другого листа вяза в мире, он похож на любой другой лист вяза больше, чем на любой лист любого другого растения, кроме вяза. Ни один лист такой формы никогда не растет на дубе или платане. Таким образом, несмотря на незначительные вариации, существует удивительное **соответствие типу**, и ученик обнаружит, что, внимательно изучив форму, жилкование, край, верхушку и т.д. Всех своих листьев, и, прежде всего, *нарисовав* их, он вскоре сможет узнать их с первого взгляда. Именно делая это и обращая внимание в каждом конкретном случае на методы сворачивания и расположения молодых листьев в зародыше, в будущем, возможно, удастся объяснить некоторые вариации, которые в настоящее время непонятны. Уже было замечено, что своеобразные формы листьев, известные как *семядоли*, в некоторой степени связаны с формой и размером содержащих их семян, а также с количеством, если таковое имеется, хранящейся в них пищи.

Простые и сложные листья.—Листья ежевики ([рис. 76](#)) хорошо поддаются тщательному изучению. Некоторые листья на кусте окажутся простыми — с одной лопастью только на черешке. Однако кое-где можно обнаружить лист, который с одной стороны так глубоко разрезан, что почти полностью разделен на два листочка; и легко

найти другие листья, состоящие из трех или пяти листочков, очень похожие на листья розы ([рис. 25](#)), близкого родственника ежевики. Итак, перед нами растение, которое производит простые или сложные листья в зависимости от своих потребностей. Похоже, что blackberry все еще пробовала в качестве эксперимента устройство, которое розовое дерево сочло настолько выгодным, что приняло навсегда. У некоторых других растений, например у ясеня, сложные листья, в целом похожие на листья розы — листочки растут парами по бокам средней жилки.

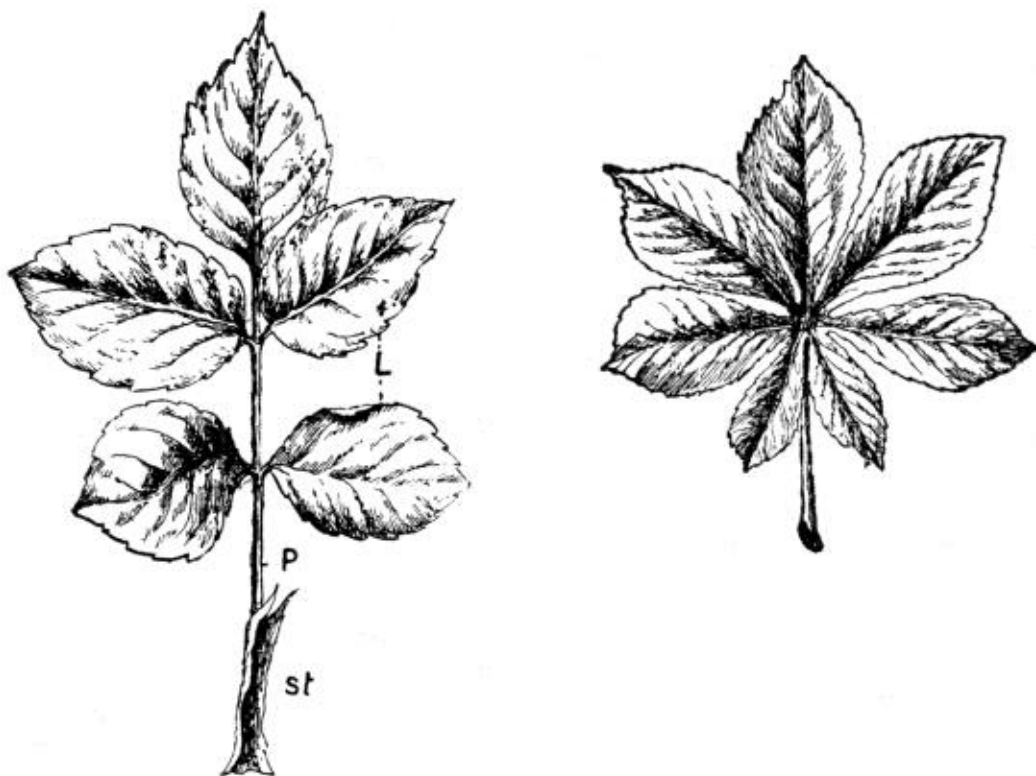


Рис. 25.— Сложный лист розы.

L, листочки; P, черешок листа; Рис. 26.— Сложный лист конского каштана. ($\times \frac{1}{6}$)
st, прилистники. ($\times \frac{1}{2}$)

Сложный лист конского каштана ([рис. 26](#)) имеет другой тип, поскольку все семь листочков начинаются из одной точки; и листья люпина ([рис. 9](#)) расположены по тому же плану. Когда исследуется жилкование, причина этого становится очевидной. В этих случаях все основные жилки отходят от верхушки черешка листа, тогда как у розы и ясеня средняя жилка дает начало парам боковых ребер. Листочки естественным образом расположены так, что каждая из них должна поддерживаться одной из более крупных жилок. Возникает следующий вопрос: “Чем обусловлены различия в способах разветвления средней жилки?” В настоящее время это остается загадкой. Сложные листья, состоящие из *трех* листочков, встречаются у лесной щавеля, земляники ([рис. 50](#)), клевера и др.

Промежуточные листья.—У плюща ([рис. 27](#)) и платана ([рис. 33](#)) листья кажутся промежуточными между по-настоящему простыми и по-настоящему сложными. По расположению прожилок видно, что они больше подходят к типу конского каштана, чем к розе. С другой стороны, если бы глубокие углубления на дубовом листе ([рис. 113](#)) были доведены до средней жилки, простой лист был бы разделен на листочки, расположенные по бокам средней жилки, чем-то похожие на листья розы или ясеня.



Рис. 28.— Сложный лист гороха.
Рис. 27.—Плющ. ($\times 1/_{10}$) *Fl*, цветоножка; *Sp*, прилистники;
T, усики. ($\times 1/_{2}$)

Прилистники. У оснований многих черешков листьев, близко к стеблю, расположены листовидные выросты, называемые **прилистниками**. Они хорошо видны на розе ([рис. 25](#)) и горошине ([рис. 28](#)). У некоторых листьев есть **оболочка** в нижней части стебля, частично закрывающая стебель.

Усики.— Горошина также представляет собой интересный случай, когда листочки модифицируются для выполнения специальной работы. Здесь верхние листочки, по-видимому, остались неразвитыми, за исключением их главных жилок, и они приобрели замечательную способность обвиваться вокруг подходящих предметов и таким образом поддерживать стебель. У многих других растений есть усики, но это не всегда видоизмененные листочки.

8. КАК РАСПОЛОЖЕНЫ ЛИСТЬЯ НА СТЕБЛЕ.

1. **Противоположные листья.**—Осмотрите растение крапивы ([рис. 92](#)). Листья отрываются от стебля случайно? Сколько их отрывается на каждом уровне? Оба листа находятся на одной стороне стебля или напротив друг друга? Находятся ли два листа на следующем уровне выше, прямо над этими, или направления пересекаются? Получают ли листья столько же света или больше, чем если бы каждая пара находилась прямо над парой, следующей ниже? Сколько вы знаете других растений, у которых листья расположены таким образом? Осмотрите покрытые листьями веточки платана, конского каштана ([рис. 40](#)) и ясеня. Имеют ли черешки нижних листьев этих веточек ту же длину, что и верхние? Имеет ли какое-либо преимущество для нижних листьев более длинные черешки?

2. **Листья коробки.**—Что находится в коробке? Особенно внимательно осмотрите молодые листья на конце веточки. Скручены ли нижние? Можете ли вы указать причину такого скручивания? Можете ли вы найти какие-либо веточки, у которых скручивания не происходило? Расположены ли эти раскрученные веточки так, чтобы они были одинаково открыты свету со всех сторон?

3. **Чередуйте листья.**— Изучите расположение листьев на стебле ландыша. Они отрываются *поочередно*, каждый вырастает из ребра на ножке. Сколько всего ребер? Посмотрите на нижнюю часть стебля, где опали листья, и обратите внимание, что на каждом остался шрам. Отметьте карандашом один из шрамов, а затем посчитайте, сколько шрамов вы пройдете, прежде чем перейдете к другому на том же ребре. Сколько раз вы обматываете ножку, делая это? Вы распускаете пять листьев и дважды обматываете стебель по спирали. Так всегда бывает у желтоцветника.

Осмотрите покрытые листвой веточки дуба и груши. Здесь листья также *очередные*, и каждый шестой лист находится выше первого, а линия, соединяющая все основания листьев или рубцы между первым и шестым листьями, дважды обвивает стебель по спирали.

Как устроены вязы и липы?

4. **Листья, образующие розетку.**— Осмотрите растения примулы ([рис. 81](#)) и маргаритки. Листья в этих случаях растут близко к земле и образуют розетку. Обратите внимание, что нижняя часть листовой пластинки намного уже верхней. Достигается ли какая-либо экономия материала при таком устройстве?

5. **Положение ветвей и почек.**—Обратите внимание на верхний угол между листом и стеблем у всех ваших образцов. Этот угол называется *пазухой* листа. Видите ли вы *почку* в пазухе листа? Можете ли вы обнаружить, что почка или боковая ветвь когда-либо появлялись в каком-либо другом положении? (Пржнее положение опавших листьев отмечено шрамами.)

Новичку в изучении природы в большинстве случаев кажется, что листья расположены на стебле растения бессистемно и сбивают с толку, и только после очень тщательного наблюдения становится ясно, что определенный порядок и регулярность всегда соблюдаются.

Узлы и междоузлия.Уровень, на котором лист вырастает из стебля, называется **узлом** (лат. *nodus*, узел), а длина между двумя последовательными узлами называется **междоузлием** (лат. *inter*, между).

Супротивные листья.—Лучше всего начать изучение расположения листьев с изучения какого-нибудь такого растения, как **мертвая крапива** ([рис. 92](#)). Листья отрываются парами: по два на одном уровне, расположены напротив друг друга. Следующая пара выше или ниже вырастает из стебля под *прямым углом* к первой — устройство, которое позволяет листьям получать более равную долю света, чем если бы каждая пара располагалась непосредственно над следующей снизу.

Аналогичное расположение принимают различные другие растения, включая **конский каштан** ([рис. 40](#)), **платан** ([рис. 34](#)), **самшит**, **бирючину** и др., Но в некоторых случаях оно замаскировано. **самшитовые** представляют собой интересный пример этого. У тех веточек, которые одинаково или почти одинаково освещены со всех сторон, листья расположены попарно под прямым углом друг к другу, как у мертвой крапивы. Однако некоторые веточки получают свет только с одного направления, и в этих случаях листья сами поворачиваются до тех пор, пока не окажутся лицом к свету; так что при поверхностном взгляде кажется, что

все пары листьев лежат в одной плоскости. Нужно только осмотреть конец веточки, где листья только распускаются, чтобы увидеть, что они действительно расположены парами попеременно под прямым углом. В случае с *бирючиной* попытки листьев повернуться лицом к свету часто приводят к тому, что сам стебель скручивается между уровнями листьев.

Чередующееся, или спиралевидное, расположение.— Возможно, самое распространенное расположение листьев - это такое, при котором в каком-либо конкретном узле распускается только один лист, следующий лист находится немного дальше вокруг стебля, и так далее. В результате чернильная линия или кусочек нити, соединяющий основания листьев, будет наматываться по спирали вокруг стебля. В случае с **желтофиолетом, дубом, грушей** и многими другими такая леска будет наматываться по спирали *дважды* вокруг стебля, прежде чем достигнет листа вертикально над первым, и при этом она пройдет через *пять* листьев. Это может быть кратко описано как схема $2/5$. Менее распространенной является схема $3/8$, при которой при 3-кратном наматывании по спирали вокруг стебля пропускается 8 листьев.

Попытки листьев получить свет.—Было бы трудно представить какой-либо порядок вставки, который обеспечивал бы более *равномерное* распределение света между листьями, чем расположение по спирали; но и здесь нередки случаи, когда листья скручиваются, чтобы быть обращенными к свету. По этой причине листья **лайма** очень часто поворачиваются так, что они лежат почти в одной плоскости, используя устройство, аналогичное устройству самшита и бирючины, описанному выше. Далее листья лайма располагаются под такими углами, чтобы они очень мало перекрывались. Ветви вяза также часто демонстрируют сходные случаи взаимного приспособления листьев друг к другу при поступлении света.

У нижних листьев на веточке **конского каштана** черешки длиннее, чем у тех, что ближе к концу ([рис. 40](#)). Это позволяет листьям хорошо выделяться на свету и не затеняться теми, что находятся выше.

Расположение ветвей.—Ветвь стебля цветущего растения всегда возникает в виде почки в верхнем углу между листом и стеблем. Это положение ботаники называют **пазухой листа**, от латинского слова *axilla*, подмышечная впадина. Таким образом, ясно, что расположение ветвей в первую очередь зависит от расположения листьев, и мы, например, никогда не найдем “противоположных” ветвей на дереве, которое несет свои листья по “альтернативной” системе. Однако легко заметить, что не все почки развиваются в ветви. Другими словами, многие почки остаются в состоянии покоя, и из-за этого конечное расположение ветвей часто бывает несколько неправильным. Но где бы ни появлялся обычный бутон или ветка, мы можем быть совершенно уверены, что непосредственно под ними когда-то был лист, даже если рубца на листе больше не видно.

Экономия листовой поверхности.—Все эти факты, по-видимому, указывают на то, что хорошее поступление света имеет наибольшее значение для листьев, и этот вывод подтверждается тем фактом, что листья обычно либо узкие, либо фактически срезаны в местах, куда свет не может до них добраться. Например, листья маргаритки и примулы ([рис. 81](#)) растут почти из одной точки и образуют розетку. Очевидно, что основания листьев должны были бы в определенной степени перекрываться, если бы лопасти там не были очень узкими, как они есть. Опять же, сильно изрезанные листья плюща часто расположены так, что кончик одного листа надевается на углубление другого — прекрасный пример бережливости растений.

9. РАБОТА С ЛИСТЬЯМИ.

1. При солнечном свете листья вырабатывают крахмал.—Примеры 5, 7 и 8 (раздел 6) уже доказали (а), что листья растения, растущего на обычном воздухе и подвергающегося воздействию солнечного света, вырабатывают крахмал; (б) что в темноте этот крахмал каким-то образом исчезает; (с) что на воздухе, лишенном углекислого газа, листья неспособны вырабатывать крахмал даже при солнечном свете.

2. Части листа, не подвергающиеся воздействию света, не вырабатывают крахмал.— Храните растение, скажем, тропеолум — или, если не удобно, один лист ([рис. 31](#)) — в темноте в течение 24 часов, чтобы очистить листья от крахмала. Расколите небольшую пробку и прикрепите половинки на противоположных сторонах листа, а затем выставьте растение на яркий солнечный свет на час или два. (Если используется один лист, окуните конец черенка в воду.) Снимите пробку, обдайте лист кипятком, растворите зеленый краситель метилированным спиртом, промойте и протестируйте раствором йода. Часть, из которой был исключен свет, остается отбеленной и, следовательно, не содержит крахмала; в то время как остальная часть листа становится синей или пурпурно-коричневой из-за присутствия крахмала.

3. Части листа, которые не являются зелеными, не образуют крахмала на солнечном свете.—Возьмите пестрый лист растения (*например*, пестрой герани или клена), которое несколько часов находилось на ярком солнечном свете. Используйте обычный тест на крахмал. Части, которые изначально были зелеными, содержат крахмал; первоначально белые части остаются отбеленными.

4. Листья, насыщенные углекислым газом и находящиеся под воздействием солнечного света, выделяют газообразный кислород.—(а) Возьмите пучок свежего кресс-салата или любого зеленого водяного сорняка и положите его в стакан или стеклянную банку. Накройте растение перевернутой воронкой, которая короче мензурки. Теперь наполните стакан обычной водопроводной водой или речной водой (*не* дистиллированной водой) так, чтобы конец горлышка воронки был закрыт. Полностью заполните узкую пробирку водой, закройте ее большим пальцем и переверните через горлышко воронки. Если это было сделано осторожно, пробирка все еще будет полна воды. Выставьте композицию ([рис. 29](#)) на яркий солнечный свет и обратите внимание на пузырьки газа, которые выделяются из растения и собираются в верхней части трубки. Когда скопится несколько дюймов газа, поднимите пробирку, закройте ее большим пальцем, все еще находясь под водой, и держите горлышком вверх. Тем временем другой рукой зажгите щепку. Когда он хорошо прогорит, задуйте лампу, выньте большой палец из пробирки и окуните тлеющий осколок в газ. Он снова вспыхивает пламенем, показывая, что газ - это *кислород*.

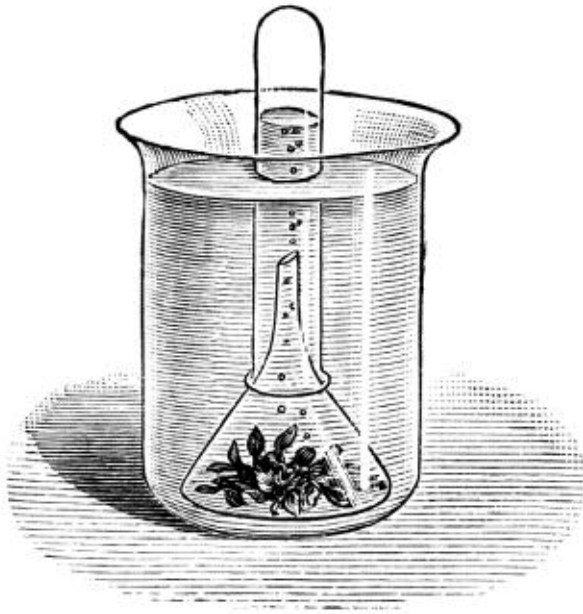


Рис. 29.— Эксперимент, доказывающий, что зеленые листья, снабженные углекислым газом и находящиеся под воздействием солнечного света, выделяют газообразный кислород.



Рис. 30.— Эксперимент, доказывающий, что водопроводная или речная вода содержит растворенный углекислый газ.

(b) Повторите эксперимент, (i) поместив прибор в темноту, (ii) не используя никаких растений. В пробирке не скапливается газ.

(c) Чтобы показать, что используемая вода содержит раствор диоксида углерода, полностью заполните галлоновую банку или большую флягу аналогичной водой и прикрепите пробку и подающую трубку, которая также была заполнена водой, окунув конец трубки в немного прозрачной известковой воды ([рис. 30](#)). Налейте такое же количество лаймовой воды в другую емкость для сравнения, а затем разогрейте банку. Выделяется газ, и по мере того, как он пузырится в известковой воде, жидкость постепенно приобретает молочный цвет.

5. Листья увядают на солнце, если их не поливать.—(a) Срежьте веточку с листьями и оставьте ее на солнце на час или два; обратите внимание на изменение внешнего вида листьев.

(b) Положите такую же веточку в темноту на такое же время; снова обратите внимание на листья. Связано ли это различие с различием в освещении или с теплотой? (c) Чтобы проверить это, держите, по возможности, похожую веточку в темноте в теплом месте. Листья увядают так же сильно, как в (a)?

(d) смажьте вазелином *нижнюю* поверхность некоторых листьев такой веточки и снова выставьте на солнечный свет. Остаются ли намазанные листья свежими дольше, чем остальные?

(e) Отрежьте острым ножом конец веточки, пока она находится под водой, и оставьте ее на солнце, окунув в воду. Листья остаются свежими. Как вы объясняете эти различия?

6. При солнечном свете листья выделяют влагу.—Возьмите лист картона примерно 4 дюйма. выровняйте и сделайте небольшое отверстие посередине. Проденьте в отверстие конец веточки с листьями и заделайте воском все щели между веточкой и открыткой. Положите карточку на стакан с водой так, чтобы конец веточки был погружен под воду; и

переверните карточку, накрыв покрытый листьями конец веточки— вторым стаканом, чистым и сухим. Поставьте прибор на солнечный свет и обратите внимание на запотевание (или даже видимые капли воды), образующиеся на внутренней стороне верхнего стакана. Откуда берется эта влага?

7. Кожица листа пронизана маленькими порами.—Опустите свежий лавровый лист в кипящую воду в мензурке или стакане. Вы видите пузырьки воздуха, выходящие из листа? Они видны на обеих поверхностях листа или только на одной? Который?

Осмотрите обе поверхности створок коробочки с помощью объектива с сильным рассеиванием и постарайтесь разглядеть маленькие точки (поры) на нижней поверхности.

Студент, проводивший эксперименты, описанные в этом разделе, и поразмысливший над полученными результатами, не мог не получить некоторого представления об основных функциях листьев. Теперь необходимо обсудить значение этих результатов.

Образование крахмала в листьях.—Когда зеленые листья растения подвергаются воздействию солнечного света на обычном воздухе, то есть в воздухе, содержащем определенную долю углекислого газа, внутри листа образуется крахмал, который можно обнаружить с помощью йодного теста ([стр. 34](#)). Когда часть листа защищена от света, например, приколачиванием половинок расколотой пробки с противоположных сторон ([рис. 31](#)), крахмал не образуется в затененных частях, а только в тех областях, которые подвергаются воздействию света. Кроме того, если пестрый лист обработать таким же образом, крахмал можно обнаружить только в тех частях листа, которые изначально были зелеными; те части, которые были белыми, свободны от крахмала. Очевидно, что именно зеленый краситель предоставляет энергию солнечного света в распоряжение листа и позволяет ему производить крахмал.



А Б

Рис. 31.—Алист Тропеолума, к которому прикреплены половинки расколотой пробки (С). ($\times \frac{1}{2}$.)

В тот же лист проверяли на крахмал раствором йода после часового воздействия солнечного света.

Часть, защищенная от света, остается обесцвеченной; остальная часть листа посинела.

Следовательно, для образования крахмала в листьях необходимы по крайней мере три условия: (1) зеленые красящие вещества; (2) солнечный свет; (3) углекислый газ.

Кислород выделяется, когда листья образуют крахмал.—Газообразный диоксид углерода, который, как было замечено, необходим для производства крахмала в листьях, состоит из углерода, или древесного угля, химически соединенного с газообразным

кислородом. Зеленая масса внутри листа вырабатывает крахмал, заставляя этот углерод соединяться с водой, которая поднимается из корней, но при этом возвращает в воздух ненужный кислород. Водные растения, листья которых не подвергаются непосредственному воздействию воздуха, используют углекислый газ, растворенный водой из воздуха. Они также выделяют избыток кислорода после фиксации углерода. Этим объясняются пузырьки газа, которые при солнечном свете часто поднимаются от растений в аквариуме. С помощью такого устройства, которое описано в приложении 9, 4, этот выделившийся газ может быть собран и доказано, что это кислород.

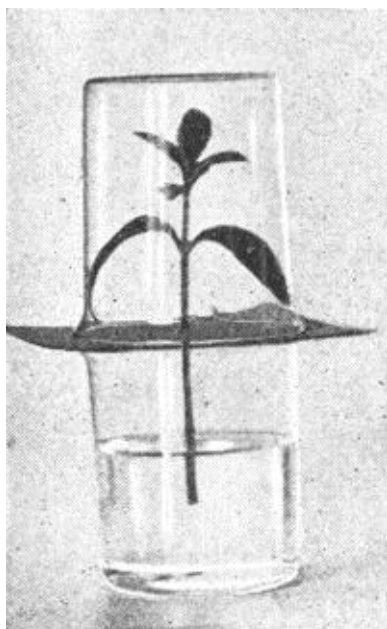


Рис. 32.— Эксперимент, доказывающий, что зеленые листья под воздействием солнечного света выделяют воду.

Польза воды для листьев.— Общеизвестно, что если дать веточке высохнуть, ее листья вяло повиснут и увянут; но если веточке позволить окунуться в воду, листья будут оставаться свежими и хрустящими в течение значительного времени. Эта необходимость снабжать веточку водой, по-видимому, указывает на то, что листья выделяют воду, и то, что это так, может быть доказано несколькими простыми экспериментами. Два стакана могут быть расположены, как показано на [рис. 32](#): разделены карточкой, через которую проходит конец веточки с листьями. Конец веточки опускают в воду в нижнем стакане. Чтобы предотвратить попадание водяного пара из нижнего стакана в верхний, щели между прутиком и карточкой заделаны парафином.

Когда это приспособление выставляется на солнечный свет, на внутренней стороне перевернутого верхнего стакана вскоре собирается роса. Эта вода, должно быть, выделялась в виде пара из листьев. То, что потеря воды из листьев происходит скорее из-за света, чем из-за солнечного тепла, можно доказать, если держать веточки с листьями в темноте. Листья сохраняют свежесть гораздо дольше, чем при хранении на свету, даже если их хранить в максимально теплом месте.

Поры на поверхности листа.— Обычный лист остается свежим гораздо дольше, если его нижняя поверхность смазана вазелином. Объяснение этого заключается в том факте, что водонепроницаемая оболочка листа пронизана множеством мелких пор, особенно на нижней поверхности. Действительно, в большинстве листьев поры сосредоточены на нижней поверхности. Смазывание поверхности вазелином закупоривает эти поры и, таким образом, предотвращает выход водяных паров изнутри листа.

Эти маленькие ротки (известные как *устьица*)^[6] открывается при свете и закрывается в темноте. Таким образом, в дневное время воздух (содержащий небольшую долю углекислого газа) имеет свободный доступ внутрь листа через устьица, и, с другой стороны, любая вода, в которой лист не нуждается, может выходить в виде паров. Лист нуждается в воде не только потому, что все его минеральные вещества (стр. 29) поступают к нему растворенными в воде, но и потому, что вода, а также углекислый газ необходимы для производства крахмала и других растительных продуктов.

Как распределяется растительная пища.—Вода, поднимающаяся от корней, распределяется по различным частям листа через *прожилки*. Таким образом, это не только опоры, которые протягивают мягкую листву к свету и воздуху, но и образуют очень полную сеть *оросительных каналов* или водопроводных труб. Кроме того, крахмал и другие пищевые вещества, вырабатываемые листьями, стекают в стебель по другим мельчайшим каналам, которые соединены с водопроводными трубами. Например, крахмал превращается в разновидность сахара, который растворяется в воде и отводится. Из стебля питательные растворы распределяются по всем частям, где происходит рост.

УПРАЖНЕНИЯ ПО ГЛАВЕ III.

1. Сделайте чертежи как можно большего числа случаев экономии листовой поверхности.
 2. Посадите на окне различные растения, *например*, тропеолум, герань, фуксию, горчицу и т.д., и обратите внимание на влияние направления света на расположение листьев.
 3. Смажьте вазелином нижнюю поверхность различных растущих листьев и на следующий день проверьте листья на наличие крахмала, сравнив каждый с неочищенным листом того же растения.
 4. Как осуществляется и контролируется транспирация воды из зеленых листьев? Обсудите использование транспирации. (1897)
 5. Налейте одинаковое количество воды в каждую из двух одинаковых пробирок и опустите в одну из них кончик веточки с листьями. Взвесьте пробирки, поместите их вместе на солнце на час, взвесьте еще раз и приблизительно оцените вес воды, теряемой одним квадратным дюймом поверхности листа в час. Сравните различные растения в этом отношении. Повторите эксперименты, (a) при умеренном освещении, (b) в темноте.
 6. Составьте список растений, у которых листья расположены таким образом, чтобы (a) отводить дождевую воду к основанию главного стебля, (b) чтобы дождевая вода стекала на землю с внешней стороны листвы. Попытайтесь выяснить, имеет ли это различие какое-либо отношение к расположению корней.
 7. При каких условиях растения могут использовать углекислый газ в качестве источника питания? Укажите экспериментальные и другие доказательства основных сделанных утверждений. (1905)
 8. Какую часть пищи зеленое растение получает из воздуха? В какой форме и при каких условиях его употребляют? (Королевская стипендия, 1905)
-

ГЛАВА IV. БУТОНЫ. ИСТОРИЯ ВЕТОЧКИ.

10. СТРОЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ПОЧЕК.

1. **Обычная почка.**— Разрежьте капусту или салат-латук “сердцевинной” посередине и обратите внимание, как расположены листья вокруг конического конца кочерыжки. Листья, которые закреплены ниже всего на стебле, самые крупные, и они покрывают внешнюю сторону бутона. Листья становятся все меньше и меньше по мере того, как они прикрепляются все ближе и ближе к концу стебля, пока вокруг кончика не становятся почти такими маленькими, что их невозможно распознать как листья. Почка - это верхушка или “точка роста” стебля или ветви вместе с молодыми листьями, которые толпятся вокруг нее. Нарисуйте разрез.

2. **Веточка платана.**—Посмотрите в пазухи листьев ([стр. 47](#)) веточки платана летом или осенью и обратите внимание на почки. Видите ли вы какие—либо почки на нижних частях ветки, на которой появились листья двенадцать месяцев назад или больше? Появились ли они также в пазухах листьев? Как вы можете быть уверены, что они появились? Обвяжите эту веточку бечевкой или скотчем и почаще смотрите на нее, отмечая каждое изменение, которое вы в ней видите.

3. **Опадание листа.**— В какой день вы впервые заметили, что листья платана опадают? Опали ли первые листья с веток на концах ветвей или около них, или ниже, у ствола? Осмотрите шрам, оставленный первым листом, который упал с вашей ветки. Какова его форма? Что означают темные точки на шраме? Осторожно снимите ближайший к шраму лист. Легко ли он отрывается? Есть ли на этом шраме темные точки? Видите ли вы что-нибудь на конце стебля листа, соответствующем точкам? Как вы думаете, точки - это концы пищевых трубочек, упомянутых на [стр. 53](#)?

Нарисуйте опавший лист и напишите на рисунке в нужном месте цвет этой части листа, а еще лучше раскрасьте рисунок акварельными красками. Соберите хорошие экземпляры осенних листьев как можно большего числа других деревьев и сделайте из них цветные рисунки.

В какой день вы впервые заметили, что все листья опали? Сделайте аналогичные пометки для других деревьев.

4. **Строение бутона платана.**—Зимой сорвите веточку платана с большим бутонем на конце и осмотрите ее. Бутон покрыт накладывающимися друг на друга чешуйками бледно-зеленого цвета. Сделайте рисунок бутона, увеличьте размер вдвое, а затем одну за другой снимайте чешуйки и пересчитывайте их. Посмотрите в объектив на верхний край одной из самых крупных чешуек. Видите ли вы какие-либо следы рудиментарной листовой пластинки? Когда удаляют последнюю чешуйку, на конце веточки остается крошечный пучок нежных зеленых листьев, окруженных небольшим количеством пуха. Сосчитайте их и обратите внимание, как каждый сложен веером. В середине некоторых бутонов вы можете обнаружить пучок зеленых цветков. Эти бутоны крупнее, чем те, в которых есть только листья.

Острым ножом разрежьте бутон поперек и осмотрите поверхность среза с помощью объектива, чтобы более четко увидеть, как расположены чешуйки и молодые листочки. Рисуй то, что видишь.

5. Как распускается бутон.—Весной очень внимательно следите за своей веточкой, чтобы не пропустить ни одной стадии раскрытия почек. Каждый день или два делайте рисунки последней почки, когда она начала раскрываться. Обратите внимание, как опадают чешуйки — сначала те, что снаружи, — и как листья листьев раздвигают верхние чешуйки и выходят наружу. Следите за тем, как каждый лист раскрывает свои складки и расправляется плашмя.

Можно заставить бутоны раскрыться раньше, *срезав* веточку длиной около двух-трех футов и подержав ее в воде в теплом помещении.

6. В веточках накапливается крахмал.—Отрежьте веточку и капните на срезанный конец каплю раствора йода. Что означает синий цвет?

7. Рост бутона.—Понаблюдайте за тем, как растет ваша почка, и обратите внимание, что кончик веточки, который был окружен молодыми листьями, удлиняется, так что каждая пара листьев вскоре отделяется от следующей пары. Обратите внимание на *кольца* от *шрамов* которые оставляют чешуйки, когда они отваливаются.

8. Годовой прирост.—Смотрите вниз по веточке, пока не найдете кольца или шрамы, которые остались *прошлой весной*, когда чешуйки отвалились от распускающейся верхушечной почки. Год назад конец веточки находился в этой точке, так что длина между одним таким набором колец и следующим указывает на годовой прирост.

9. Боковые ответвления.—Почки по длине сформировались прошлым летом, но одна, возможно, разрослась в боковые веточки. Попробуйте найти шрамы от листьев под каждой из этих боковых веточек.

10. Веточка конского каштана и ее почки.— Изучите таким же образом веточку конского каштана и проследите ее историю. Бутоны крупнее, чем у платана, и каждый покрыт блестящим липким слоем смолы. Как вы думаете, в чем польза смолы? Опустите бутон в воду, а когда будете вынимать его, обратите внимание, как вода стекает и бутон остается сухим.

Разорвите один из верхушечных бутонов на кусочки. Чешуйки отделятся легче, если бутон на некоторое время замочить в метилированном спирте, чтобы смола растворилась. Обратите внимание на толстый слой пуха внутри чешуек. Как вы думаете, в чем его польза? Аккуратно соскребите пух и аккуратно очистите его от маленьких листочков в середине. Посмотрите, как сложены листочки каждого листа. В некоторых верхушечных бутонах вы также можете найти маленькие розовые лепестки.

Обвяжите растущую веточку кусочком бечевки, чтобы вы могли ее узнать, и наблюдайте за всеми стадиями распускания верхушечной почки, распускания листьев и удлинения кончика (рис. [37](#), [39](#) и [40](#)). Срежьте другие веточки длиной в два-три фута в феврале или начале марта и храните их в воде в теплом помещении.

11. Другие почки.—Изучите почки бука, сирени, фиалки, щавеля, папоротника и т.д. И сделайте рисунки, показывающие (1) как расположены листья относительно друг друга и (2) как каждый лист складывается или скручивается. Как правило, эти точки можно легко разглядеть, рассматривая с помощью объектива разрезанную поверхность бутона, который был разрезан поперек острым ножом; но бутоны также следует осматривать через частые промежутки времени, когда они распускаются.

Типичный бутон.— Превосходное представление о строении типичного бутона можно получить, разрезав обычную капусту или “сердцевину” салата-латука посередине и изучив, каким образом листья сгущаются и покрывают конический конец кочерыжки. Вокруг верхушки, или “точки роста”, листья очень маленькие и нежные. Их перекрывают листья

чуть большего размера, которые отходят от стебля немного ниже. Они, в свою очередь, покрыты еще более крупными листьями, вставленными на еще более низком уровне, и так далее — самые крупные и старые листья сворачиваются поверх более мелких и недавно сформировавшихся. Точка роста стебля или ветви стебля, окруженная скоплением незрелых листьев, называется **почкой**.

История веточки платана. Ученик, который хотел бы знать значение различных отметин и шрамов на поверхности веточки, должен выбрать одну и внимательно следить в течение года за судьбой почек, которые она распускает. Удобно начать с изучения веточки на платане. Для удобства распознавания ее можно пометить, привязав к ней кусочек ленты. Если работают несколько студентов, каждый должен написать свое имя или номер на багажной бирке и прикрепить это к своей веточке.



Рис. 33.— Листья и плоды платана.
(С фотографии мистера А. Флэттерса.) ($\times 1/12$.)

Расположение бутонов.—Летом молодые веточки платана покрываются крупными пятиконечными листьями (рис. 33). Листья отрываются парами, каждая пара находится под прямым углом к паре, следующей сверху или снизу. Каждый лист в течение дня участвует в накоплении — за счет находящейся внутри него зелени — крахмала и других пищевых продуктов (стр. 50), а также в выделении избытка воды в виде невидимого пара через свои устьица (стр. 53). В пазухе (стр. 47) каждого листа находится маленькая почка, называемая по своему положению **пазушной** почкой (рис. 41, Б), а на самом кончике веточки находится более крупная **верхушечная** почка.

Осенние краски и опадание листьев.—По мере того как лето идет на убыль, почва становится холоднее, и охлажденные корни теряют большую часть своей способности поглощать влагу. Очевидно, что если бы листья продолжали выделять воду, когда не поступало свежих запасов, дерево пострадало бы. Как противостоять опасности? Крахмал и другие пищевые продукты уже запасены в количестве, достаточном для удовлетворения потребностей зимы и ранней весны. Листья закончили свою работу и один за другим опадают. Но этого не произойдет до тех пор, пока не будет произведена тщательная подготовка. Их зеленая окраска распадается; та часть, которая еще может быть полезна растению, стекает в стебель, оставляя на листьях небольшие кучки желтых зерен. Или же

может быть образовано специальное красящее вещество, которое, соединяясь различными способами с материалами увядающих листьев, дает теплые оттенки красного, оранжевого и фиолетового, которые делают лес таким красивым осенью. Когда все будет готово, на стыке черешка и веточки образуется слой пробки (рис. 41, С), чтобы не осталось незаживающей раны; основание листа раздвигается поперек, чуть выше слоя пробки, и лист падает на землю, где гниет и образует густую листовую плесень.

Шрамы на листьях.— Препрежнее положение каждого листа теперь отмечено изогнутым шрамом (слева Рис. 34), а ряд коричневых точек (в.б.) на шраме все еще показывает, где пищевые трубки изгибались наружу от веточки к листу. Линия (а) пересекает и соединяет два шрама каждой пары.

Почки.— Чуть выше каждого шрама находится почка, возникшая в пазухе опавшего листа. Он покрыт перекрывающимися чешуйками светло-зеленого цвета. На конце веточки находится единственная верхушечная почка, похожая по внешнему виду на пазушные почки, но большего размера. Полезно разрезать верхушечную почку веточки на кусочки. Внешние чешуйки жесткие и зеленые, в то время как внутренние тоньше и имеют красивый серебристый вид. Обычно чешуек четырнадцать. Каждый из них длинный и узкий и несет на своем верхнем конце зачатки листовой пластинки, которые обычно плохо видны без линзы. Чешуя на самом деле представляет собой лист, который был остановлен в своем развитии.

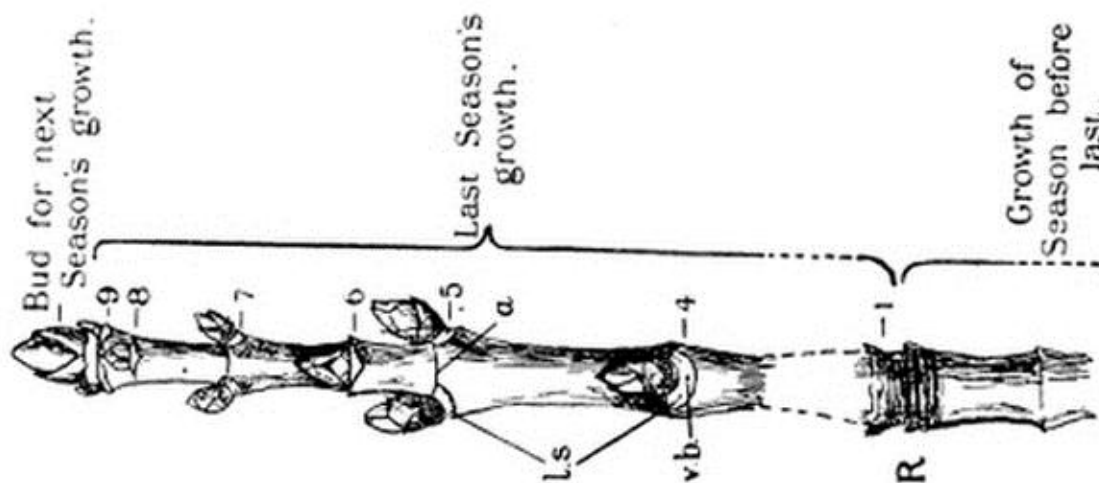


Рис. 34.— Веточка платана зимой. *л.с.*, рубцы на листьях; *в.б.*, концы питательных трубок;
R, кольца рубцов, оставленных чешуйками последней зимней последней почки.
 (Немного сокращено.)

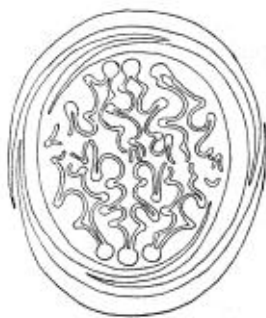


Рис. 35.— Поперечный разрез
почки платана. ($\times 7$.)

Когда все чешуйки удалены, остается крошечный пучок нежной зеленой листвы, окруженный небольшим количеством пуха. Каждый лист складывается веером, как для удобства упаковки, так и для защиты его нежных тканей от холода и сырости, когда бутон распускается. Сложное складывание этих листьев хорошо показано на [рис. 35](#), который представляет собой увеличенный рисунок поперечного сечения бутона платана. Большие оболочки, окружающие молодые листья, представляют собой четыре перекрывающиеся чешуйки. В большом верхушечном бутоне часто можно встретить пучок зеленых цветков.

Распускание почек.—Примерно в середине апреля дерево пробуждается к новой жизни. Запасенный корм добирается до верхушечных почек; напитанные богатым сахаристым соком, молодые листья набухают и выдвигаются вперед, разрывают чешуйки и раскрывают свои складки навстречу свету и воздуху, словно стремясь приступить к работе как можно скорее. Чешуйки опадают на землю, оставляя плотно посаженные кольца рубцов; точка роста удлиняется, и новые листья, которые были неразличимы в зародыше, отрастают и разрастаются. Летом корма в изобилии, и в пазухах каждого листа появляется маленькая почка. Только с приходом осени активность дерева замедляется. За исключением примерно двух пар на кончиках, самые новые листья теперь остаются низкорослыми. Они образуют чешуйки и закрываются вокруг нежной точки роста, защищая ее, готовясь к зиме.



Рис. 36.— Веточка платана зимой. ($\times \frac{1}{8}$.)

При необходимости пазушные почки могли бы вести себя так же, как верхушечная почка, и в этом случае они превратились бы в боковые веточки. Однако они обычно остаются маленькими до следующего года ([рис. 36](#)), поскольку листья так заняты добыванием пищи, а верхушечная почка так занята ростом в длину, что на их дальнейшее развитие нельзя жалеть никакой энергии. Если бы с конечной точкой роста произошел какой-либо несчастный случай, одна или несколько пазушных почек превратились бы в боковые веточки. Садоводы используют в своих интересах такие резервные почки, когда обрезают концы веточек, чтобы растение стало “густым”.



Рис. 37.— Веточка конского каштана
зимой.
($\times 1/_{11}$.)



Рис. 38.— Конечная часть ветки конского каштана
зимой.
л.с., рубцы на листьях; в.б., концы питающих трубок.
($\times 2/_{3}$.)

Годовой прирост.—Когда чешуйки бутона опадают, они оставляют, как мы видели, ряд близко расположенных колец рубцов. Следовательно, расстояние между одним набором колец и следующим (как на R., [рис. 34](#)) отражает годовой прирост. Ученик должен взять веточку длиной в два или три фута и самостоятельно выяснить, изучив отметки на ней, что делала веточка в прошлом году, два года назад и три года назад. При должной осторожности он сможет определенно сказать, в каком году какая-либо относительно свежая боковая веточка начала отрастать из своей почки.

Веточка конского каштана.—Зимняя веточка конского каштана ([рис. 37](#)) по своим общим чертам очень похожа на то, что мы видели у платана. Почки расположены парами под прямым углом друг к другу, и под каждой почкой находится большой пробковый рубец на листе (*l.s.* [Рис. 38](#)), а места бывших питательных трубочек отмечены черными точками (*v.b.*). Эти почки, однако, крупнее, чем у платана, и каждая покрыта блестящим слоем смолы, защищающей от насекомых и дождя.

Мы можем просунуть конец перочинного ножа под чешуйки бутона и удалить их одну за другой. Первые несколько тонких, как бумага, и пропитаны смолой. Те, что находятся внутри, древесные и гораздо толще. Затем идет слой бумажных чешуек, внутри него слой хлопкового пуха, затем еще один мягкий бумажный слой и, наконец, толстая пуховая подушечка. Когда мы осторожно соскребаем этот пух, мы обнаруживаем — теплый и уютный — среди него кучку маленьких предметов, самым причудливым образом напоминающих руки, одетые в шерстяные перчатки. Мы удаляем один из них и, осторожно соскоблив его ножом, видим, что на “руке” семь пальцев; и вскоре становится ясно, что каждый палец представляет собой крошечный зеленый листочек, сложенный сам по себе, а рука - молодой лист. Если мы снимем эти покрытые перчатками листья по очереди, один за другим, то по ходу дела обнаружим, что они становятся все меньше, пока не станут почти такими маленькими, что их невозможно будет различить в их пушистом гнезде. И когда весь пух и молодые листочки соскребены, нежная точка роста веточки остается в одиночестве на вершине маленького конуса, со ступенями, показывающими, где были листья.

Если бы веточку на дереве не трогали, почка пробудилась бы весной и начала расти ([рис. 39](#)).^[7] Чешуйки и пух были бы сброшены, остались бы только кольца рубцов на память о зимнем сне; точка роста продвигалась бы все дальше и дальше, удлиняясь, возможно, на фут или больше за три недели; листья раскрыли бы свои ярко-зеленые пальцы навстречу весеннему воздуху и начали свою работу ([рис. 40](#)), но прекратили бы ее только осенью, когда они тоже опали, и новые бутоны свернулись калачиком на своих грядках, чтобы заснуть. Листья конского каштана опадают, как и у платана, из-за “разделительного слоя”, возникающего у основания листовой ножки ([рис. 41](#)), и в этом случае каждый листочек также отделяется отдельно таким же образом.



Рис. 39.— Более поздняя стадия побега конского каштана на рис. 37. ($\times 1/9$.)



Рис. 40.— Более позднее развитие конечной почки побега инжира. [37](#) и 39. ($\times 1/5$.)

Другие формы почек.—Молодые шелковистые листья **бука** окружены несколькими малиновыми перепончатыми чешуйками, которые на самом деле являются прилистниками ([стр. 43](#)) неразвитых листьев. Тонкие, мягкие части листовой пластинки резко изогнуты ([рис. 42](#)) между боковыми жилками, отходящими от средней жилки.

То, как ветвление дерева зависит от почек, хорошо показано на примере сирени. Верхушечная почка обычно не развивается, так что каждая из двух боковых почек чуть ниже вырастает в ветку, образуя характерное “раздвоение”. В бутоне сирени видны все различия между чешуйками и обычными листьями листвы.

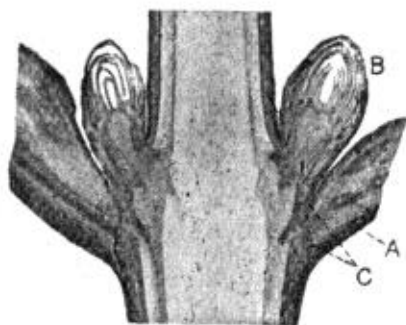


Рис. 41.— Продольный разрез ветки платана.
А, основание листа; В, пазушная почка; С, пробковый
слой. (× 2.)
(С фотографии мистера А. Флэттерса.)



Рис. 42.— Поперечный разрез буковой
почки
(× 6.)

У бутона фиолетового два края листа закатаны внутрь по направлению к средней жилке; в то время как ущавеля они закатаны назад. -----

Молодые **листья** папоротника (рис. 146) не складывают из стороны в сторону, как в примерах, упомянутых выше, а сворачивают в плотный рулон от верхушки до основания. Это верхняя поверхность листа (веточка), обращенная внутрь. По мере роста листа спираль распрямляется.

УПРАЖНЕНИЯ ПО ГЛАВЕ IV.

1. Где и когда образуются почки на обыкновенных английских деревьях? (1901)
2. Покажите на одном примере, что ветка дерева может сохранять в коре память о прошлых сезонах. (1901)
3. Нарисуйте нераскрывшийся бутон платана. Из каких частей он состоит и как эти части расположены? (1901)
4. Что можно увидеть внутри большого бутона конского каштана? На какой части ветки находятся самые крупные почки? (1898)
5. От чего зависит способ ветвления дерева? Приведите примеры.
6. Осмотрите деревья, подвергшиеся опылению; в чем причина их особенностей?
7. Изучите почки различных деревьев весной и попытайтесь выяснить, в каких случаях почковые чешуйки представляют собой (а) модификации целых листьев, (б) видоизмененные черешки листьев и (в) видоизмененные прилистники.
8. Изучите и опишите метод защиты пазушных почек платана в течение лета.
9. Возьмите побег тополя в конце лета и осмотрите пробковый разделительный слой, образующийся у основания каждого листа. Напишите отчет о его использовании и сделайте рисунки его внешнего вида.
10. "Сердцевина" капусты или салата-латука имеет более светлый цвет, более сладкий вкус и более нежную текстуру, чем внешние листья. Как вы объясняете эти различия? (Королевская школа, 1902)
11. Опишите и объясните эффект от стрижки живой изгороди из бирючины.

12. Расскажите об изменениях внешнего вида любого обычного листа в течение всего периода его роста. Кратко объясните, какую роль лист играет в жизни растения. (Свидетельство, 1904 г.)

13. Точно объясните, как бы вы определили, состоит ли данный образец из (a) одного сложного листа или (b) веточки с несколькими простыми листьями.

ГЛАВА V. КАК СТЕБЛИ ВЫПОЛНЯЮТ СВОЮ РАБОТУ

11. ОБЯЗАННОСТИ ОСНОВАТЕЛЕЙ.

1. **Формы стеблей.**—Разрежьте поперек стебли крапивы и ландыша и изучите форму срезов. Первый квадратный, второй пятиребристый. Есть ли какая-либо связь между формой стебля и расположением листьев?

2. **“Кровоточивость” стеблей.**—Весной срежьте нижнюю часть растения с алыми побегами. Вы видите, как вода вытекает из той части стебля, которая все еще находится в земле? Аналогичным образом срежьте стебель подсолнечника толщиной от $\frac{1}{2}$ до 1 дюйма. Вытекает ли вода из всех частей поверхности среза одинаково или она поступает из определенных каналов? Чтобы лучше видеть это, высушите срезанный конец промокательной бумагой и осмотрите поверхность с помощью объектива. “Кровотечение” лучше всего видно на стеблях винограда; если имеется молодая лоза, весной срежьте ее и обратите внимание на большое количество вытекающей воды.

3. **Течение воды проходит по определенным каналам.**—Подкрасьте немного воды красными чернилами и положите в нее стебли срезанных белых цветов, таких как подснежники или нарциссы. Стебли и цветки вскоре приобретают красные прожилки. Разрежьте стебли поперек и убедитесь, что нити внутри также окрашены. Окрашенная вода, очевидно, прошла по определенным каналам.

4. **Каналы для питания в мягком стебле.**—(a) Возьмите толстый кусок стебля крапивы, включая три узла ([стр. 45](#)), и надрежьте его по линии между концевыми парами листьев. Затем отварите стебель в воде, пока внутренние ткани не станут мягкими. Выньте стебель и осторожно соскребите весь мягкий материал, пока не станут хорошо видны древесные нити. Это *каналы питания*. Обратите внимание на их расположение на стебле и на то, как они переходят в листья.

(b) Аналогичным образом осмотрите нити на стебле подсолнечника и на старой кочерыжке капусты.

5. **Направление тока воды в древесном стебле.**—Возьмите покрытую листьями веточку бузины или лавра и с части побега, расположенной ниже листьев, снимите кольцо коры примерно в дюйм и мягкие ткани, которые лежат под ним, чтобы обнажить древесину. Опустите конец веточки (ниже кольца) в воду. Листья остаются свежими и хрустящими, показывая, что вода проходит либо по древесине, либо по сердцевине, либо по обоим.

6. **Вода течет по дереву.**—Окуните похожую веточку бузины с листьями в воду, окрашенную красными чернилами. Выставьте на солнечный свет, через час или два разрежьте веточку и посмотрите, какие части окрашены. Кора и мягкие ткани между ней и древесиной не окрашены. Древесина окрашена в красный цвет. Серцевина не окрашена.

7. **Путь приготовления пищи из листьев.**—(a) Возьмите покрытую листьями ветку дерева —например, иву— и у основания удалите кольцо коры и мягкие ткани, находящиеся между корой и древесиной. Опустите веточку в воду так, чтобы окольцованная часть и несколько дюймов выше были погружены в воду. Через некоторое время *над* срезом образуются корешки. Если таковые и возникают из оторванной части, то их немного и они намного короче тех, что указаны выше.

(b) Опустите похожую, но неповрежденную веточку в воду и обратите внимание, что *на* концевых появляются новые корни. В чем причина такой разницы?

Обязанности стеблей.—Никто не может изучать листья, не будучи впечатлен огромной важностью для растения той работы, которую они выполняют. Даже случайное наблюдение за тем, что год за годом появляются тысячи свежих листьев, указывало бы на это. И когда становится известно, что в течение дня каждый лист занят разложением углекислого газа и соединением углерода с водой и минеральными соединениями, вышедшими из корня, — образуя таким образом сахара, крахмал и множество других ценных веществ, — возникает некоторое общее представление о том, что ствол и раскидистые ветви дерева, в конце концов, могут иметь второстепенное значение и существовать главным образом для того, чтобы помогать листьям выполнять свои обязанности как можно более идеально.

Вот истинный взгляд на стебель и его ветви; в их обязанности входит (1) собирать листья и распускать их, чтобы они получали как можно больше солнечного света и свежего воздуха; (2) снабжать листья водой и минеральными веществами, которые им требуются для работы; и (3) получать из листьев и распределять по остальным частям растения питательные вещества, заготовленные листьями.

Стебель вместе с листьями и ветвями, которые он несет, называется **побегом**.

Можно обнаружить, что почти все вариации в строении и повадках стеблей связаны с расположением листьев. Например, масса листьев, которые несет лесное дерево, очень велика, и они оказывают большое сопротивление ветру; следовательно, ствол и его ветви соответственно прочные. Опять же, когда стебель имеет ребристую форму каким-либо особым образом, обычно обнаруживается, что гребни имеют определенное отношение к листьям и к точкам их прикрепления к стеблю. Было замечено ([стр. 44](#)), что это имеет место в случае со стеблем желтофиоли.

Верхушка стебля или ветви занята **почкой**. По мере удлинения верхушки ([рис. 40](#)) внешние листья бутона отделяются междоузлиями, и вокруг точки роста постоянно появляются новые листья.

Путь воды в стебле.—Можно легко показать, что вода поднимается по стеблю к листьям. Общеизвестно, что слегка увядшие листья или цветы снова становятся свежими и хрустящими, если веточку или стебель опустить в воду. Если стебли белых цветов — скажем, подснежников или нарциссов — опустить в воду, окрашенную красными чернилами, цветки приобретут красные прожилки, а если стебли разрезать, можно увидеть красные нити. Этот эксперимент не только показывает, что вода поднималась по стеблю, но и показывает, что вода проходила по **определенным каналам**. Когда весной срезают стебель виноградной лозы, вода быстро вытекает из конца той части стебля, которая все еще находится в земле. Это **кровотечение**, как его называют, также можно увидеть, хотя и в меньшей степени, на стеблях подсолнечника, багульника и других растений. Высушивая поверхность среза промокательной бумагой, а затем рассматривая ее через линзу, можно увидеть, что вода вытекает из концов определенных маленьких трубочек; и это возможно в вареном или гниющем стебле (см. 11. 4) следить за распределением прядей, содержащих эти трубки. Пряди тянутся по всей длине стебля, **за пределами сердцевины**. Поперечные нити соединяют основные, главным образом на уровне листьев (узлов); а другие нити уходят в листья, образуя прожилки.

Трубки, по которым проходит ток воды, находятся в той части нити, которая ближе всего к сердцевине, и они становятся древесными. Таким образом, если срезать побеги текущего года, скажем, конского каштана или веточки бузины поперек, вокруг мягкой сердцевины будет видно тонкое кольцо **древесины**. Снаружи древесины находятся более мягкие ткани, окруженные корой. Кольцо коры и мягкие ткани под ним могут быть полностью удалены с растущей ветки, оставляя древесину открытой, но листья над ней остаются хрустящими и свежими, показывая, что эта обработка не повлияла на их водоснабжение. Следовательно,

вода проходит либо по древесине, либо по сердцевине. То, что древесина, а не сердцевина, проводит воду, можно показать, опустив веточку с листьями в воду, окрашенную красными чернилами. Только дерево покрыто пятнами.

Путь пищи, проложенный листьями.— Растительная пища, которую вырабатывают листья, стекает в стебель и распределяется по тем частям, где происходит рост. Эта пища перемещается в мягких тканях, называемых **лубом**, которые находятся под корой. Этот факт можно продемонстрировать косвенно, сняв лубяное кольцо с нижней части ветки, скажем, ивы, и опустив ветку в воду. Когда в конце концов на черенке появляются корешки, они вырастают из верхней части кольца. Если они и вырастают из срезанной части, то заметно меньше по размеру и в меньшем количестве. В неповрежденном черенке, который, конечно же, снабжается готовыми продуктами по всей длине лубяными сосудами, такие корни вырастают из срезанного конца. Запасы пищи, приготовленной из листьев, также можно сократить, перевязав веточку под листьями, например, туго обмотав ее проволокой или шнуром. В таком случае рост обычно прекращается в той части ветки, которая находится ниже задушенной части, в то время как верхняя часть ветки, которой теперь ограничена пища, получаемая из листьев, растет гораздо пышнее, чем раньше. Садоводы часто получают необычайно красивые плоды, перевязывая нижние части веточек, на которых созревают плоды.

12. КАК УКРЕПЛЯЮТСЯ СТЕБЛИ.

1. Формирование древесины.—(i.) Летом возьмите веточку конского каштана трех- или четырехлетнего роста. Прорежьте его острым ножом в следующих местах и ровно обрежьте срезанные концы:

- (a) Около вершины;
- (b) в середине роста текущего года;
- (c) ближе к нижней границе роста текущего года;
- (d) примерно в середине прошлогоднего роста;
- (e)"" рост за предыдущий год.

Нарисуйте то, что вы видите в каждом случае: —В (a) веточка снаружи покрыта зеленой *кожурой*. В середине мягкая *серцевина*. Между ними находится кольцо из отдельных *нитей*. В (b) и (c) нити срослись, и отчетливый, хотя и тонкий слой *древесины* окружает сердцевину. *Луб* и другие мягкие ткани лежат между древесиной и корой. (d) имеет два слоя древесины. (e) имеет три слоя древесины.

(ii.) Разделите каждую веточку в продольном направлении. Почему это сделать проще, чем разрезать веточку поперек? В каком направлении проходят волокна древесины? Выделите из каждого куска сердцевину, пряди или слои древесины, лыка и т.д., а также кожу или кору. Луб можно оторвать лоскутками, похожими на ленты. Посмотрите, как нити переходят в молодые листья. Разрежьте вдоль по стыку между основной веточкой и любыми боковыми веточками и обратите внимание, что соответствующие части сплошные.

2. Прочность стебля травы.—Обратите внимание на относительно огромную прочность соломы и других стеблей травы.

Сожгите соломинку и обратите внимание на оставшуюся трубочку из минерального вещества. Осмотрите кусок бамбука; он полый или твердый?

Древесные стебли.—Чтобы они могли выдерживать вес листьев и ветвей и противостоять силе ветра, стебли растений укрепляют различными способами. Чаще всего это происходит за счет образования **древесины** в стенках сосудов для воды.

Даже у сочных стеблей, таких как у подсолнечника, сосудистые нити укреплены длинными и узкими деревянными трубочками, которые проходят вдоль них; и когда нити соединяются, образуя полный цилиндр, получается очень прочный столбик. Инженеры используют одно и то же устройство, зная, что при изготовлении полого цилиндра одно и то же количество материала будет выдерживать гораздо большую нагрузку, чем в любой другой форме.

Утолщение древесных стеблей.—У двудольных ([стр. 23](#)) и голосеменных ([стр. 163](#)) растений цилиндр, образованный соединением проводящих нитей, состоит из трех слоев. Самым внутренним из них является **дерево**, а самым внешним - **луб**. Между ними находится очень тонкий слой, называемый **камбием**, который постоянно делится и образует больше древесины с внутренней стороны и больше луба с внешней. Древесина твердая и сопротивляется давлению, в то время как луб мягкий и прижимается к внутренней части коры расширяющейся древесиной ([рис. 43](#)).

Образование новой древесины и луба происходит интенсивно в течение лета за счет питания, которое вырабатывается листьями и проходит по лубу к активному камбию. С наступлением осени активность дерева замедляется, и формируется новая древесина более плотной текстуры. Зимой этот процесс полностью прекращается, но с наступлением тепла и обильного питания весной возобновляется формирование новой древесины с открытой текстурой.

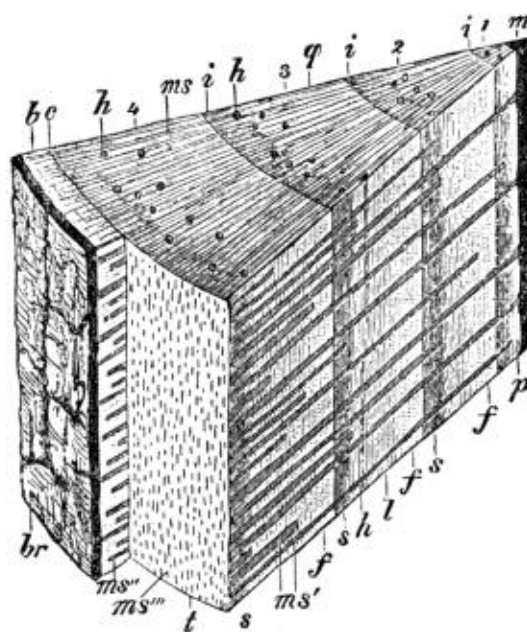


Рис. 43.— Часть четырехлетнего ствола сосны, срезанная зимой. 1, 2, 3, 4 - четыре последовательных годовых кольца древесины; *b* - луб; *br* - кора; *c* - камбий; *f* - весенняя древесина; *i* - сочленение древесины последующих лет; *m*, сердцевина; *ts*, сердцевинные лучи; *s*, осенняя древесина. (× 4.)

Эта разница в текстуре между осенней древесиной и более поздней весенней древесиной хорошо заметна невооруженным глазом ([рис. 44](#)) и приводит к образованию серии **годовых колец**, каждое из которых представляет годовой прирост. Таким образом, поперечный разрез на четырехлетней части ветки ([рис. 43](#)) показывает четыре слоя древесины, один из

которых формировался каждый год. Длина, сформированная в прошлом году, имеет два слоя древесины (если смотреть летом), а поросль текущего года имеет один слой, и все это было сформировано с весны.

Преимущества вторичного утолщения.—Формирование вторичной древесины и лыка очень важно. Новая древесина требуется (1) для обеспечения дополнительных емкостей для воды, удовлетворяющих потребности растущего количества листьев, и (2) для придания растущему дереву необходимой механической прочности. Опять же, увеличение количества пищи, вырабатываемой листьями, приводит к тому, что для ее распределения требуется большее количество мочалки. И последнее, требуются новые ткани, чтобы заменить старые и изношенные.

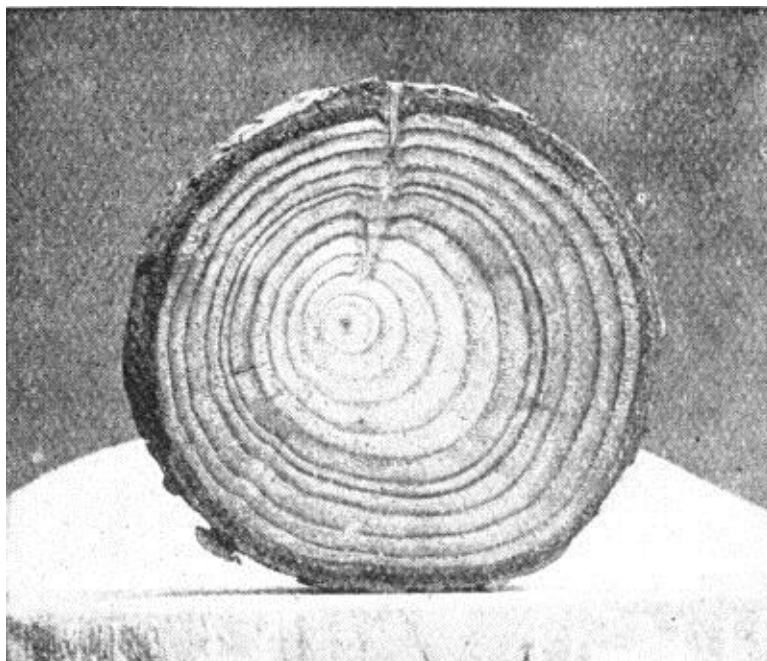


Рис. 44.— Поперечный разрез ствола лиственницы с указанием годовых колец.

У лесных деревьев центральная сердцевина почти исчезает, а старый ствол практически состоит из древесины, луба и коры. Различные годичные кольца и луб древесного стебля соединены вместе рядом расходящихся горизонтальных спиц, называемых **костномозговыми лучами** (рис. 43, *ms*, *ms'*, *ms''*, *ms'''*). Они проводят воду и пищевые материалы по стеблю от слоя к слою. Красивые линии и вкрапления, называемые “серебряным зерном”, которые можно увидеть на дубовой мебели, состоят из сердцевинных лучей, обнаженных в радиально-продольном разрезе.

Лай.—Очень молодой стебель окружен тонкой водонепроницаемой оболочкой, пронизанной устьицами (стр. 53), как и оболочка листа; а часть непосредственно под оболочкой имеет лиственно-зеленый цвет и, следовательно, может разлагать углекислый газ, как это делает лист (стр. 51). Старый ствол, с другой стороны, покрыт слоем жесткой коры (*br*, рис. 43), которая время от времени трескается из-за растяжения, вызванного увеличением толщины древесины. Кора начинается как слой **пробки**, который образуется на внешней стороне луба. Пробка отсекает поступление пищи от всех внешних тканей, которые отмирают. Таким образом, кора состоит из пробки и отмерших слоев снаружи нее.

Стебли травы.— Огромная прочность стеблей травы, столь очевидная, когда мы пытаемся согнуть соломинку, во многом обусловлена *кремнеземом*, веществом, из которого состоят горный хрусталь и обычный песок. Когда соломинку сжигают, она остается в виде полого цилиндра из минерального вещества. О большой прочности цилиндрической формы

уже говорилось. Это очень хорошо видно также на бамбуковом стебле, и любой, кто затуплял лезвие своего ножа о кусок бамбука, оценит дополнительную твердость, которую придает присутствие минеральных веществ.

13. ВЬЮЩИЕСЯ СТЕБЛИ.

1. **Подвязываем стебли.**—Осмотрите ежевику или шиповник в живой изгороди. Зачем ему нужно карабкаться? Как он карабкается? Потяните за ветку и обратите внимание, каким образом она сопротивляется притяжению. Какой формы *колючки*? Они направлены вверх или вниз? На каких частях растения находятся колючки? Обратите внимание, как легко оттолкнуть колючку в сторону. Так же легко оторвать ее вдоль? Является ли колючка маленькой веточкой или просто продолжением кожуры?

Сравните колючку с *шипом* боярышника. Шип не так-то легко отделяется, и он содержит древесную сердцевину, которая неразрывно связана с древесиной ветки. Чтобы увидеть это, разрежьте шип вдоль и ветку, на которой он растет. Колючка - короткая заостренная ветвь; она возникает в пазухе листа, а иногда и сама несет листья.

2. **Плющ.**— Обратите внимание, как вьющийся стебель плюща прикреплен к стене или дереву. На *затененной стороне выделяется линия* корней. Эти корни выделяют липкую жидкость, которая при затвердевании прикрепляет их к стене.

3. **Скручивание стеблей.**—Наблюдайте за ростом саженца вьюнка. Сначала молодой стебель растет прямо вверх, но вскоре верхушка начинает двигаться по кругу. Попробуйте выяснить, сколько времени требуется, чтобы описать один оборот. Воткните длинную палку в землю рядом с растением и обратите внимание, как, когда вращающийся стебель касается палки, спираль отныне описывается вокруг опоры, и, следовательно, стебель цепляется за нее. Положите часы циферблатом вверх и обратите внимание, движется ли стержень в том же направлении, что и стрелки ("по часовой стрелке"), или в противоположном ("против часовой стрелки") направлении.

Проведите аналогичные наблюдения над хмелем, жимолостью и багульником и запишите результаты.

4. **Листопады.**—Осмотрите вьющийся трополум (часто, хотя и ошибочно, называемый "настурцией"). Какие части растения обхватывают опору? Понаблюдайте за растущим молодым растением. Совершает ли вращение стебель, прежде чем черешки листьев соприкоснутся с опорой? Сравните *клематисы*.

5. **Вьющиеся усики.**— Осмотрите растения душистого горошка, брионии, виноградной лозы, пассифлоры и огурца. Постарайтесь выяснить в каждом конкретном случае, какая часть была изменена для формирования усиков. Наблюдайте за растением день за днем, пока свободный усик не схватится за опору, и обратите внимание, как он становится спирально свернутым. Можете ли вы выпрямить усик, потянув за него, не оставляя никаких перегибов? Почему? Спираль усика непрерывна или она меняет свое направление в середине? Сделайте из проволоки *непрерывную* спираль и обратите внимание на изгибы, образующиеся, когда проволоку выпрямляют, потянув за концы. Что лучше для растения при сильном ветре: непрерывная или обратная спираль? Почему?

Обратите внимание на похожие на присоски усики виргинской лианы и на то, как они прикрепляют растение к стене.

Растения, стебли которых недостаточно сильны, чтобы стоять прямо без опоры, должны использовать какие-то специальные средства для расправления листьев на свету и воздухе.

Одним из самых распространенных приемов таких растений является лазание по другим, более сильным растениям, стенам, шпалерам и т.д.

Скремблеры и альпинисты.—В простейших случаях растение просто карабкается по другим растениям. Многие кусты ежевики и розы - это просто карабкающиеся растения, но чаще они настоящие альпинисты, плетущиеся среди своих соседей с помощью загнутых **колючек** (рис. 76). Колючки направлены назад и, следовательно, прочно закрепляют ветки, что очень очевидно при попытке вырвать ветку из живой изгороди. Колючку можно легко отломить боковым толчком, поскольку это всего лишь отросток кожуры и не содержит никакой древесной сердцевины. Однако он прикреплен так, что сопротивляется гораздо большему усилию в продольном направлении — явное преимущество для растения.



Рис. 45.— Плющ, взбирающийся по стене. *R*, воздушные корни. ($\times \frac{1}{3}$.)

Следует внимательно подмечать различия между такой колючкой и **шипом**, таким как у боярышника. Шип на самом деле представляет собой маленькую веточку, которая осталась короткой и стала заостренной на конце. У него деревянная сердцевина, которая неразрывна с древесиной ветви, на которой он находится. О том, что шип на самом деле является маленькой веточкой, свидетельствует его происхождение в пазухе листа и то, что он часто дает начало листьям и бутонам.



Рис. 46.—Вьющийся стебель вьюнка. (× ¼.) Рис. 47.—Вьющийся стебель жимолости. (× ¼.)

Стебель плюща поднимается с помощью маленьких **корешков**, которые он выпускает со стороны, наиболее удаленной от света ([рис. 45](#)). Они выделяют липкую жидкость, которая при высыхании приклеивает их к стене или дереву.

Скручивающиеся стебли намного опережают их. Кажется, есть что-то, приближающееся к интеллекту, в том, как молодой стебель хмеля, жимолости или вьюнка, который сначала растет прямо вверх, начинает блуждать по кругу, описывая в воздухе спиральную траекторию, пока не коснется опоры. Затем, однако, как будто растение может чувствовать, движение ниже точки соприкосновения прекращается; но верхняя часть стебля все еще вращается и, следовательно, обвивается вокруг опоры. Стебли жимолости ([рис. 46](#)) и хмеля поворачиваются в том же направлении, что и стрелки часов. Это называется направлением “по часовой стрелке”. С другой стороны, вьюнок ([рис. 47](#)) и большинство других вьющихся стеблей вьются “против часовой стрелки”. Стебель горько-сладкого растения безразлично вращается в любом направлении.

Чувствительные обхватывающие органы в их простейшей форме видны на *скручивающемся листовом стебле* клематиса и трополума; сам стебель вращается так, как будто для того, чтобы дать своим листовым побегам все возможности найти подходящую опору. Черешки листьев захватывают их и обвиваются вокруг них.

Самым замечательным из всех органов для лазания являются **усики**. Они хорошо видны на [рис. 48](#). Часть растения — иногда листик, как у гороха ([рис. 28](#)); иногда ветка, как у пассифлоры; или цветонос, как у виноградной лозы — видоизменяется в нить, тонкую, но прочную. Когда конец нити касается опоры, а затем обвивается вокруг нее, весь усик образует спираль, которая, подобно проволочной пружине, подтягивает растение к опоре и

при необходимости может удлиняться и поддаваться ветру. В середине усика направление спирали меняется на обратное, так что усик можно выпрямлять, не перекручивая.

Усики виргинской лианы не вьются, но при соприкосновении со стеной они образуют на конце круглые красные *присоски*, которые прикрепляют растение ([рис. 49](#)).

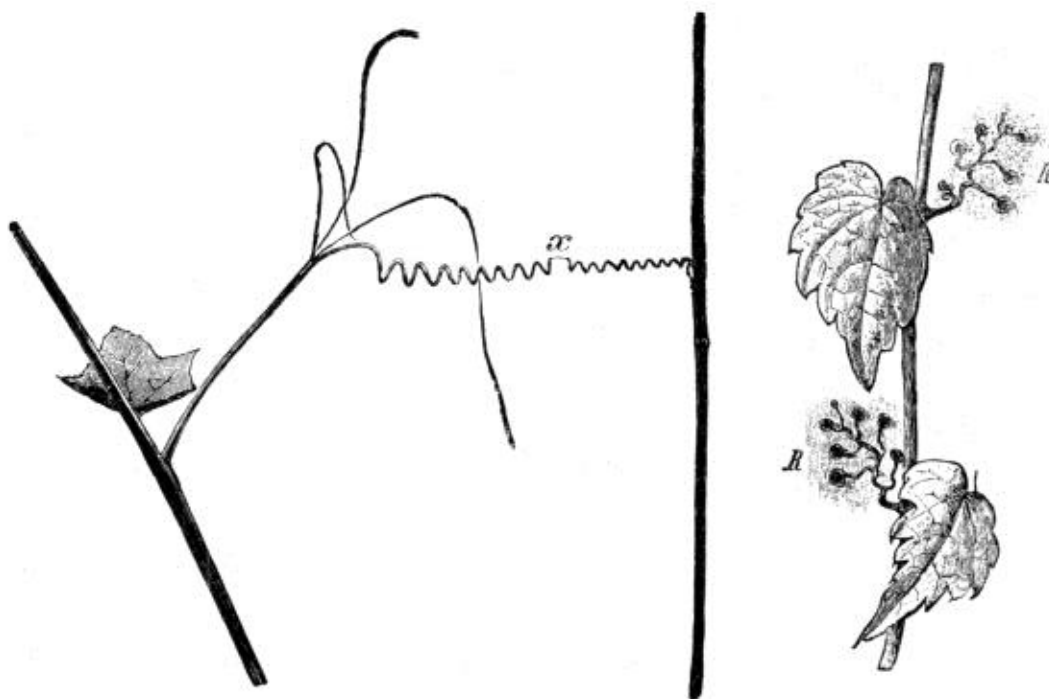


Рис. 48.- Как усик цепляется за опору. Рис. 49.—Виргинская лиана. Спираль переворачивается в точке *x*. *R, R*, усики стебля. ($\times \frac{1}{2}$.)

14. ПОЛЗУЧИЕ И ПОДЗЕМНЫЕ СТЕБЛИ.

1. **Ползучий стебель.**— Осмотрите растение земляного плюща. Достаточно ли прочен стебель, чтобы стоять вертикально? Как он распускает листья на свету и воздухе? Стебель растет вдоль земли, и через определенные промежутки времени он выпускает пару листьев, которые растут вверх, и пучок корней, которые растут до земли.

2. **Бегун.**— Имеет ли “побег” земляника ту же природу, *т.е.* является ли это непрерывным стеблем, как у земляного плюща? При тщательном осмотре растения видно, что ползучий “стебель” представляет собой *ветвь*, возникающую в пазухе листа. Ветка проходит по земле небольшое расстояние, а затем укореняется и выпускает большое количество листьев. В пазухе одного из них возникает другая ветвь, которая продолжается в том же направлении. Одна и та же ветка *не* запускается снова и снова.

3. **Столон.**—Внимательно проследите за подземной частью пырея и разглядите его связь с основным побегом. Это ветвь, похожая на побеги клубники, которая возникает в пазухе листа и простирается только до следующего побега.

Сравните столоны лапчатки.

4. **Клубень картофеля.**— Осмотрите клубень картофеля (ту часть, которая съедена). Обратите внимание на “глазки”. Это почки с чешуйчатыми листьями. *На корнях никогда не бывает листьев*, так что у картофеля, должно быть, подземный стебель. Проткните булавкой каждое ушко и обмотайте клубень ниткой вдоль оснований булавок. Получится спираль. Разрежьте картофель на половинки и капните на поверхность среза каплю раствора йода. Что означают синие точки, которые сразу же появляются? Посадите

картофель в теплую, влажную землю, и когда он прорастет, обратите внимание, что каждая почка (глазок) дала начало ветке.

5. Лампочки.—Разрежьте луковицу лука или подснежника посередине и нарисуйте то, что видите, отметив на рисунке внешние чешуйчатые листья, вздутые основания прошлогодних листьев, молодые листья в середине, короткий утолщенный стебель и корни. Также разрежьте поперек другие луковицы и снова нарисуйте. В чем сходство и в чем разница между этими луковицами и таким бутоном, как капуста?

Также осмотрите луковицы гиацинтов, тюльпанов и нарциссов. Поставьте их в стаканы с водой до основания и наблюдайте, как они растут. На что они живут?

6. клубнелуковица крокуса.— Приобретите несколько “луковиц” крокуса в начале зимы. Обратите внимание на жесткую внешнюю оболочку, выступающую по краю круглого шрама у основания. Если есть какие-либо корни, они отходят от шрама. Снимите оболочки с одной “луковицы” и обратите внимание на бутон или бутоны в верхней части белой массы внутри. Другие оболочки прикрывают бутоны. Разрежьте “луковицу” вдоль так, чтобы разделить пополам самый крупный бутон. Отделите части бутона иглой и обратите внимание (а) на тонкие внешние листья, (b) на молодые листочки, (с) на цветочную оболочку и цветок. На срезанную белую массу (плодоножку) под бутоном налейте каплю раствора йода. Она становится синей. Почему?

В чем принципиальная разница между “луковицей” крокуса и луковицей лука, гиацинта или тюльпана? Настоящая луковица в основном состоит из набухших листьев или оснований листьев; у крокуса толстая округлая ножка составляет большую часть массы. Поэтому лучше говорить о крокусовой *клубнелуковице*, чтобы указать на разницу.

Посадите оставшиеся клубнелуковицы и осматривайте их с интервалом в год. Обратите внимание на формирование корней, удлинение бутонов, формирование цветков, *активность листьев после цветения* (почему?), увядание корней и листьев летом и рост увеличенного основания ветви в клубнелуковицу следующего года.

Ползучие стебли.—Вместо того чтобы карабкаться вверх, многие стебли считают, что лучший метод распускания листьев - это ползти по земле или под ней и через определенные промежутки времени выпускать листья и корни. Это устройство не только не позволяет листьям одного узла мешать поступлению света и воздуха в соседние узлы, но и позволяет растению постоянно соприкасаться со свежим участком почвы. Земляной плющ является поучительным примером такого метода выращивания. Стебель стелется по земле, и в каждом узле он выпускает пару листьев, которые растут вверх, и пучок корней, которые уходят вниз, в землю.



Рис. 50.—Раннер из клубники. ($\times \frac{1}{3}$.)

The **Побеги** клубники ([рис. 50](#)), на первый взгляд, растут аналогичным образом. На самом деле, однако, видимый стебель - это *ветвь*, возникающая в пазухе одного из листьев последнего узла. Ветвь стелется по земле и дает начало новому побегу, а из этого другого побега, прорастающего из пазухи листа, образуется еще один побег. Одна и та же ветвь не продолжается от побега к побегу.

The **Столон** лежебоки ([рис. 51](#)) в чем-то похож. Прямостоячий стебель растения разделен, как обычно, на узлы (из которых возникают узкие, покрывающие листья) и междоузлия. Ветви (столоны) вырастают в пазухах нижних листьев, загибаются вниз и уходят под почву, снова укореняясь на некотором расстоянии от материнского растения.



Рис. 51.—Столон пырейника. ($\times \frac{1}{6}$.)

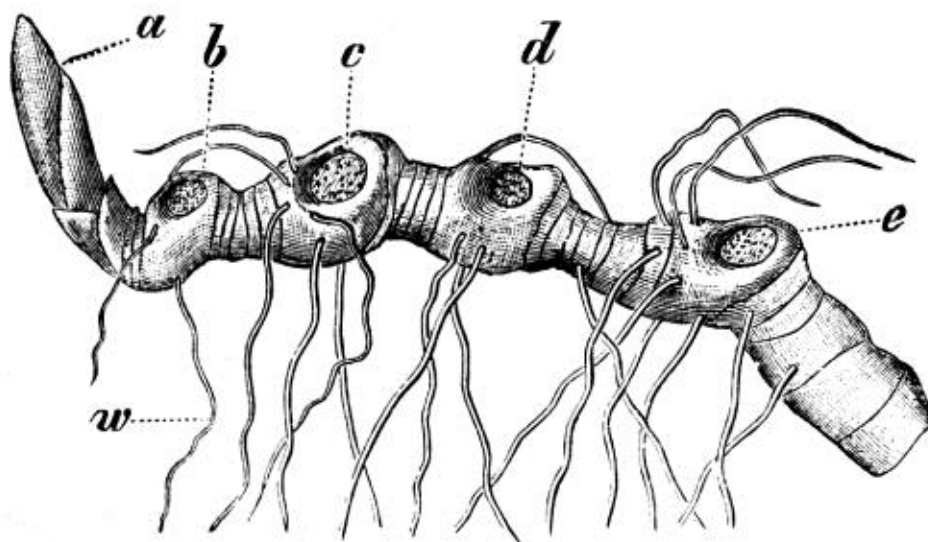


Рис. 52.— Стелющийся подземный стебель Печати Соломона. *a*, почка роста листьев в следующем году;

b, рубец роста в этом году; *c*, *d*, *e*, рубцы роста листьев в предыдущие годы; *w*, корни. ($\times \frac{3}{4}$.)

Подземные стебли.—Хотя стеблем обычно является та часть оси растения, которая находится над землей, есть много исключений. У папоротника-орляка, маргаритки, мать-и-мачехи, печати Соломона ([рис. 52](#)) и многих других растений стебли обычно зарываются в землю, образуя листья сверху и корни снизу. В некоторых случаях такие подземные стебли сильно набухают из-за запасенного пищевого материала, вырабатываемого листьями сверх насущных потребностей. У картофеля, например, определенные подземные ветви стебля накапливают крахмал до такой степени, что их концы превращаются в мясистые яйцевидные образования толщиной в несколько дюймов ([рис. 53](#)). Истинную природу этих **клубней** раскрывают бутоны, или “глазки”, которые появляются на них. Почки расположены по спирали — это можно увидеть, воткнув в каждую булавку и соединив булавки ниткой, — и когда клубни хранятся в теплом и влажном месте, из каждой почки вырастает новый облиственный побег.



Рис. 53.- Часть растения картофеля, на которой видны старый клубень (темный) и несколько новых. ($\times \frac{1}{6}$.)

Строение **луковицы** легко различить у лука, тюльпана ([рис. 54](#)), гиацинта или нарцисса. Когда такую луковицу разрезают посередине, становится видно, что она в основном состоит из листьев или их оснований, набухших от хранящихся продуктов. Внутри находятся молодые листья и бутон цветка, который должен был распуститься в следующем сезоне, а снаружи - несколько тонких чешуйчатых листочков. Все эти листья вырастают из мясистой пуговицы у основания, от которой отходят корни снизу. Пуговица представляет собой уплощенный *стебель*. Когда на растении образуется луковица, обычно обнаруживается, что она цветет либо очень рано, либо очень поздно в сезон, то есть в период, который был бы не очень благоприятен для развития листьев. Цветок ([рис. 55](#)) получается за счет запасенных в луковице питательных веществ, произведенных сверх требований предыдущего сезона. После того, как растение зацвело, новые листья распускаются до тех пор, пока не дадут достаточно пищи цветку следующего сезона, а затем они также отмирают.

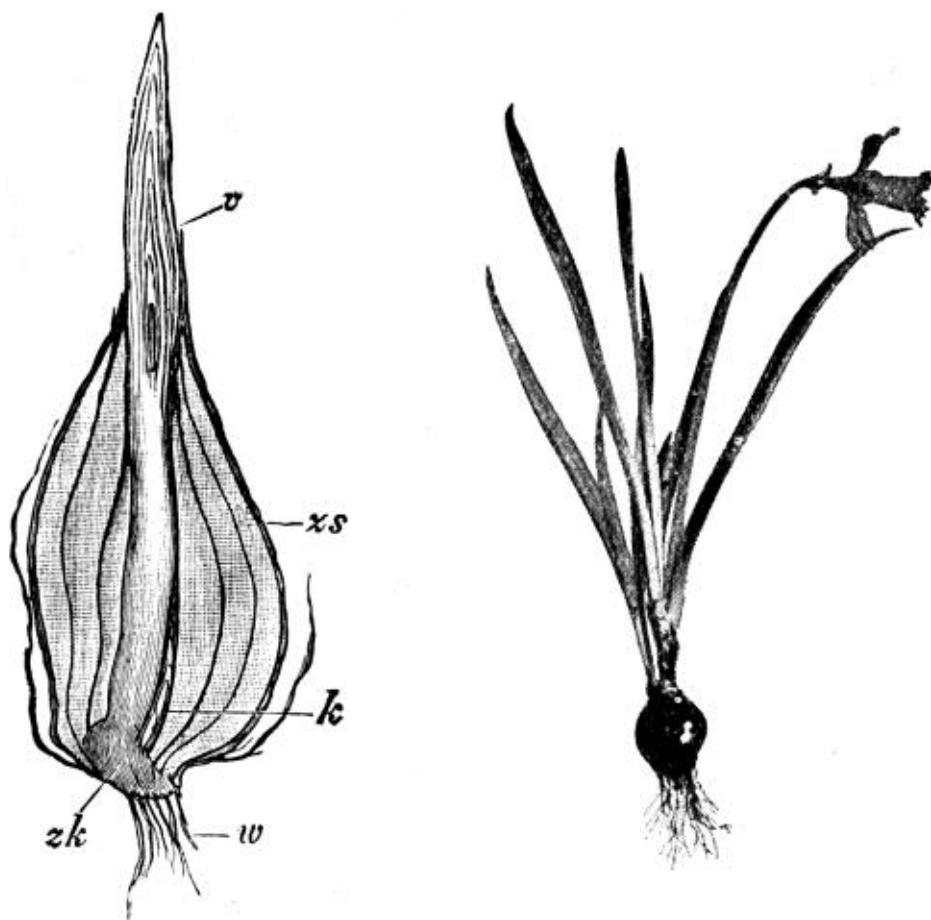


Рис. 54.— Продольный разрез луковицы тюльпана. Рис. 55.—Нарцисс. ($\times 1/9$.) *zk*, модифицированный стебель; *zs*, чешуйчатые листья; *v*, конечная почка; *k*, молодая почка; *w*, корни. ($\times 1$.)

Так называемая луковица крокуса технически известна как **клубнелуковица** ([рис. 56](#)). Она отличается от настоящей луковицы тем, что состоит в основном из мясистого округлого стебля, в котором накапливаются излишки пищи, полученные из прошлогодних листьев. Таким образом, растение может зацвести рано, не дожидаясь появления новых листьев для питания. На раздутом стебле находится одна или несколько почек, и весь он окружен жесткими чешуйчатыми покровами. Когда клубнелуковица начинает расти, из основания выходят корни, и распускаются цветки, а позже и листья бутонов. Лиственные побеги продолжают свою работу после цветения, и пища, которую они вырабатывают, накапливается в основании бывшего бутона, который набухает, образуя новую

клубнелуковицу для цветка следующего года. Затем листья опадают, их основания становятся оболочками новой клубнелуковицы.

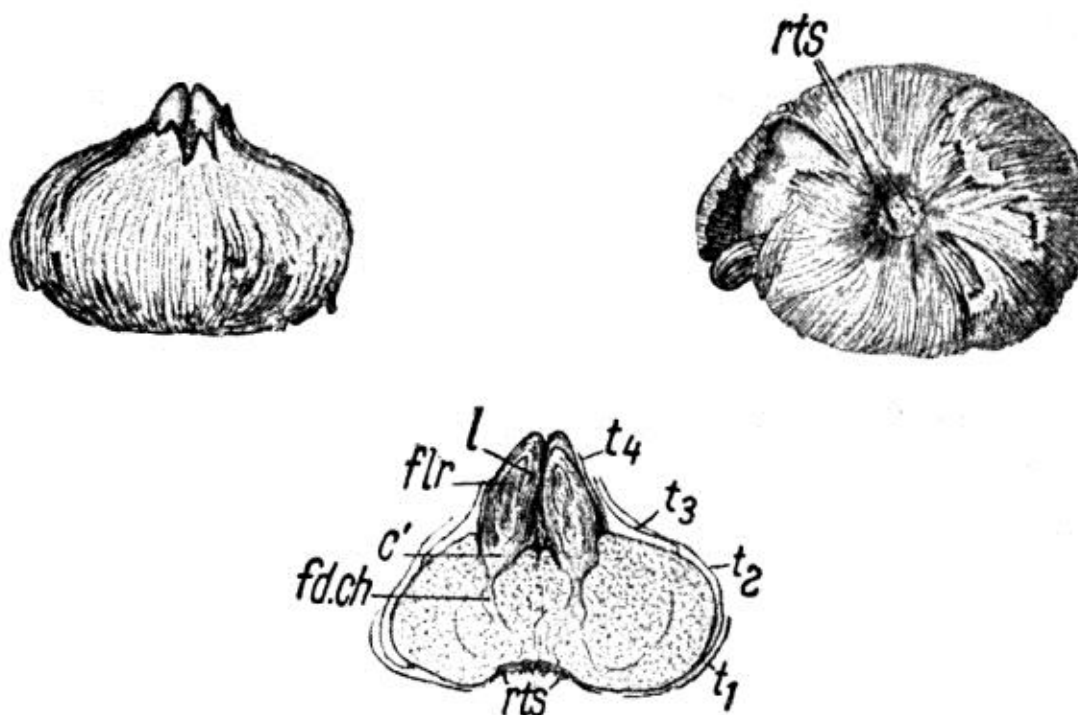


Рис. 56.— Клубнелуковица крокуса, вид сбоку, снизу и в продольном разрезе. *c'*, основание бутона, из которого вырастет клубнелуковица следующего года; *fd.ch.*, канал питания; *flr*, бутон цветка; *l*, молодые листья; *rts*, корни; *T₁*, *T₂*, *T₃*, *T₄*, - оболочки. ($\times \frac{1}{2}$.)

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ V.

1. Упомяните эксперименты, которые доказывают, что органические вещества образуются в листьях и распределяются по другим частям зеленого цветущего растения. По каким каналам они распределяются? (1895)
2. Нарисуйте поперечный разрез стебля цветущего растения, выбранного вами. Объясните использование основных элементов, изображенных на разрезе. (1897)
3. Упомяните эксперименты или наблюдения, которые показывают, через какие ткани вода поднимается к листьям, а питательные вещества спускаются с листьев. (1897)
4. Через какие ткани вода проходит по стволу дерева к листьям? Приведите доказательства своих утверждений. (1898)
5. Опишите действие тугой лигатуры на растущий стебель орешника. (1898)
6. Какие можно привести доказательства того, что ствол дерева получает питание из листьев? (1898)
7. Покажите, описав и нарисовав один пример, что ветка дерева может сохранять в своей древесине летопись прошлых сезонов. (1901)
8. Упомяните эксперимент, который показывает, что органическое вещество, образующееся в листьях, перемещается вниз по стеблю за пределы камбия. (1901)
9. Возьмите тонкие срезы (например, стружку) как можно большего количества различных пород древесины и склейте их в книгу, написав под каждым срезом название

древесины и направление (поперечное, радиально-продольное или тангенциально-продольное) среза.

10. Познакомьтесь с внешним видом и характеристиками различных пород древесины, используемых в плотницких и столярных работах.

11. Обратите внимание на светло-коричневые пятна на коре веточек яблони и конского каштана. Они называются *чечевичками*; это дыхательные поры. На скольких еще деревьях вы можете найти чечевички?

12. Обратите внимание, пускает ли стебель плюща корни только там, где они могут закрепиться на опоре, или без разбора.

13. Составьте список растений, которые, по вашим наблюдениям, взбираются по вьющимся стеблям, и отметьте, вьются ли они по часовой стрелке или против.

14. Сделайте тщательные зарисовки всех усиков, которые сможете найти, и попытайтесь определить, какая часть растения была изменена для формирования усика.

15. Нежно погладьте усик пассифлоры и запишите каждое получившееся движение.

16. Назовите любые три вьющихся растения, которые в диком виде произрастают в этой стране, и объясните в каждом случае, как это растение взбирается. (1895)

17. В чем разница между (a) шипом, (b) корешком листа и (c) колючкой? Приведите примеры. (1896)

18. Перечислите и кратко опишите основные разновидности усиков и объясните, как они действуют. (1897)

19. Если проволоку плотно обвязать вокруг растущей ветви обычного дерева и оставить на два или три года, какой эффект будет достигнут и как можно объяснить этот эффект? (1904)

20. Какие процессы роста овощей сопровождаются присутствием сахара? Приведите примеры из собственного опыта на примере растений. (Королевская стипендия, 1904)

21. Каковы основные области применения сосудов из травянистого стебля? Упомяните наблюдения и эксперименты в подтверждение ваших утверждений. (1905)

22. Как вы можете экспериментально продемонстрировать, что пищевые вещества, образующиеся в листьях дерева, спускаются к нижним ветвям? (1905)

ГЛАВА VI. НЕКОТОРЫЕ ОБЫЧНЫЕ ЦВЕТЫ.

15. ТИПИЧНЫЙ ЦВЕТОК.

I. Желтофиоль.— После того, как вы обратили внимание на общий характер роста растения-желтофиоли ([рис. 57](#)), и особенно на форму и жилкование листьев, обратите внимание на следующие части одного из его цветков. На верхушке цветоноса (называемого *цветоносом*) находятся:



Рис. 57.—Шалфей. ($\times \frac{1}{6}$.)

(a) Четыре маленьких, узких пурпурных листочка, называемых *чашелистиками*. Четыре чашелистика вместе составляют *чашечку*. Снимайте чашелистики одну за другой. Обратите внимание, что два противоположных чашелистика у основания выпуклые, образуя мешочки с нектаром. Попробуйте наколоть маленькую капельку нектара на кончик карандаша и попробовать ее на вкус.

(b) Четыре эффектных листа, расположенных в форме мальтийского креста, называемых *лепестками*. Они желтого, или красного, или пурпурного цвета, имеют нежный аромат и красивую бархатистую поверхность. Четыре лепестка вместе составляют *венчик*. Снимайте лепестки один за другим.

(c) Шесть *тычинок*, каждая из которых состоит из зеленоватого стебелька или *нити* увенчанной желтым тельцем в форме лодочки, называемым *пыльником*. Пыльник представляет собой четырехкамерную коробочку, содержащую огромное количество крошечных желтых зерен, называемых *пыльцевыми зернами*. Две тычинки короче и закреплены на цветоносе на более низком уровне, чем остальные четыре. Отрывайте тычинки одну за другой.

(d) Центральный *пестик*, по форме напоминающий узкую бутылку. Наверху, там, где в настоящей бутылке была бы пробка, находится зазубренное *клеймо*, слегка липкое. Горлышко называется *стилем*, а часть, соответствующая корпусу бутылки, - *завязью*. Разорвите завязь игой, чтобы увидеть *семяпочки*, которые в нетронutom состоянии превратились бы в семена.

Наблюдайте за пчелами, посещающими цветы. Ограничивается ли каждая пчела одним видом цветов в каждом путешествии или она посещает несколько видов без разбора? Попробуйте выяснить, что делают пчелы. Не пугайте их.

Работа с цветами.— Корни, стебель и листья растения выполняют огромную работу, но, поскольку она выполняется на благо самого растения, все это, в некотором смысле, эгоистичная работа. Однако растения, как и животные, со временем стареют и в конце концов умирают. Если они не хотят вымереть, очевидно, что они должны посвятить часть своей энергии выращиванию новых особей и отправке их в мир как можно лучше оснащенными для борьбы за жизнь. Эта бескорыстная и самоотверженная часть жизнедеятельности растения называется **размножением**; у высших растений она осуществляется цветами.

Строение цветка бересклета.— Цветки разных групп растений сильно различаются по строению, но хорошее общее представление о расположении частей цветка можно получить, изучив соцветия растения валлентерия ([рис. 58](#)). Впоследствии можно будет сравнить и противопоставить другие цветы.

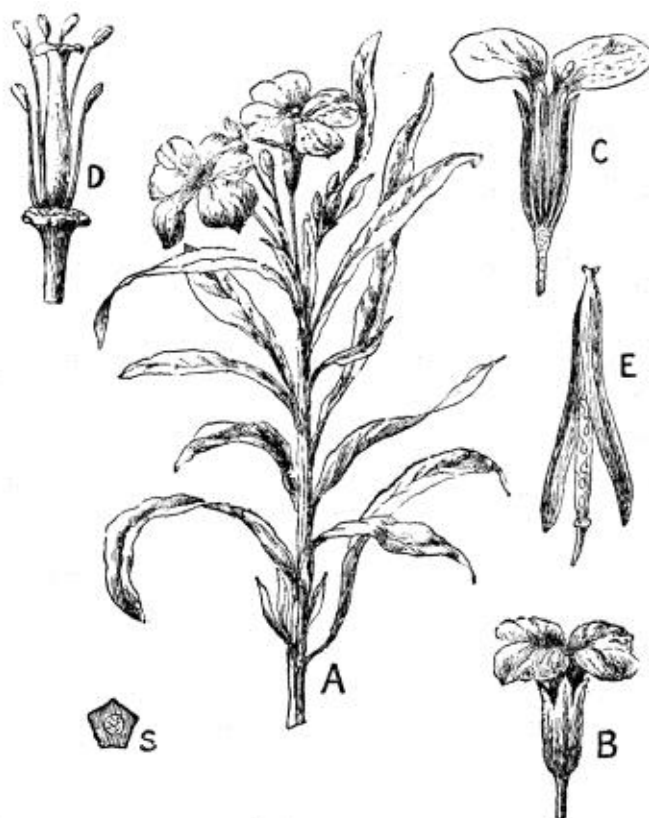


Рис. 58.—Шалфей. A, ветка с листьями и цветами; B, цветок; C, продольный разрез цветка; D, тычинки и пестик; E, плод; S, поперечный разрез стебля, ($\times \frac{1}{2}$.)

Очевидно, что в цветке по меньшей мере восемь листьев, но, в отличие от листьев зеленой листвы, они расположены не по спирали, а находятся почти на одном уровне на конце — так называемом **гнезде**— цветоноса. Самых внешних листьев всего четыре, они

маленькие, узкие и пурпурного цвета. Каждый из этих листьев называется **чашелистиком**, и четыре чашелистика вместе составляют **чашечку** цветка. Два противоположных чашелистика сморщены у основания, образуя кармашки, в которых собирается сахаристая жидкость, называемая нектаром. Перед тем, как распускается бутон, чашечка - единственная видимая часть цветка. Вероятно, она развивается у желтофиоли исключительно для защиты более нежных структур внутри. Далее, внутри чашелистиков, расположенных попеременно с ними и стоящих немного выше на цветоносе, находятся четыре эффектных листа, расположенных в форме мальтийского креста. Эти листья называются **лепестками**, и четыре лепестка вместе образуют **венчик**. Лепестки имеют нежный аромат, а их поверхность имеет красивый бархатистый блеск.

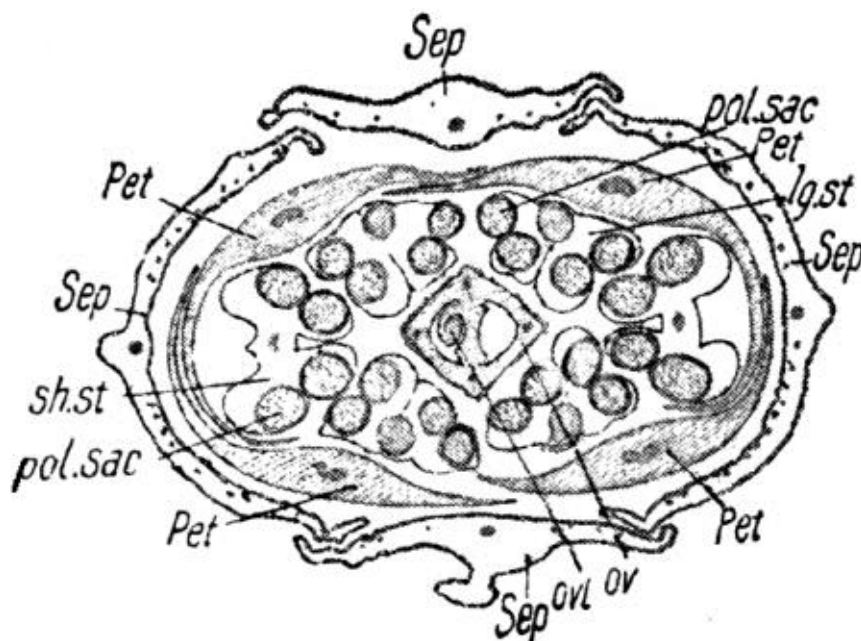


Рис. 59.— Поперечный разрез бутона бересклета. *Серединка*, чашелистики; *питомцы*, лепестки; *lg.st*., пыльник длинной тычинки; *sh. st.*, пыльник короткой тычинки; *pol.sac.*, пыльцевые мешочки; *Ov*, стенка завязи; *Ovl*, семяпочка. (× 8.)

Когда чашелистики и лепестки удаляются, на цветоносе остаются шесть **ТЫЧИНОК** окружающих **пестик** (рис. 58, D). Тычинки - это мужская часть цветка, а пестик - женская. Каждая тычинка состоит из зеленоватого стебелька или **нити**, увенчанной желтым телом в форме лодочки, называемым **пыльником**. Пыльник представляет собой коробку с четырьмя отделениями (рис. 59). Когда цветок созревает, в каждом отделе находится огромное количество крошечных желтых зерен, называемых **пыльцевыми зернами**; и когда пыльник лопаются (что происходит сразу после раскрытия цветка), его внутренняя поверхность покрывается желтой пыльцевой пылью.

The **Пестик** имеет грубое сходство с тонкой бутылкой и состоит из трех отдельных частей. Горлышко "бутылки", называемой **style**, у wallflower короткое и отличается от обычного бутылочного горлышка тем, что оно твердое, а не трубчатое. В верхней части горлышка, там, где в настоящей бутылке была бы пробка, находится тело, называемое **рыльцем**. Рыльце пестика желтофиоли волосистое, зазубренное и слегка липкое из-за наличия на нем сахаристого раствора, который образуется. Часть пестика, соответствующая корпусу бутылки, является **завязью**. Он содержит четыре ряда маленьких белых **семяпочек**, которым суждено превратиться в семена, способные прорасти и сформировать новые растения желтофиоли.

Соотношение частей цветка хорошо видно на [рис. 59](#).

Оплодотворение.—Чтобы яйцеклетка могла превратиться в семя, ее содержимое должно смешаться с содержимым пыльцевого зерна. Слияние этих двух факторов составляет **оплодотворение**. Чтобы произошло оплодотворение, пыльцевое зерно должно прежде всего получить доступ к рыльцу пестика. Если этого не допустить, цветки завянут, так и не сформировав спелых семян. (Это можно легко доказать с помощью примеров **18**, **3** и **21**, **2**.) Раствор сахара на верхушке рыльца стимулирует рост пыльцевых зерен, и каждое выпускает длинную трубку, которая растет вниз по стилю. Живое вещество зерен остается вблизи кончиков трубочек, пока они продолжают свой путь вниз по фасоли. Наконец, трубочки входят в завязь и находят семяпочки. Каждая семяпочка имеет на одном конце крошечную пору (микропилу — [стр. 6](#)), которую находит пыльцевая трубка и входит в нее. Живое вещество пыльцевой трубки сливается с веществом семяпочки по соседству с порой, и происходит оплодотворение. Теперь легко понять, что сравнительно незначительные тычинки и пестик являются важнейшими частями цветка.

Как рекламирует the wallflower. Ботаники доказали, что цветок дает больше, а также лучшие семена, когда он оплодотворен пылью другого цветка того же вида. Это называется **перекрестным оплодотворением**. Желтоцветник полагается на пчел в переносе пыльцы с одного цветка на другой; и исключительно для их привлечения лепестки имеют такой нежный аромат и яркую окраску, а в чашелистиках скапливается сладкий нектар. Таким образом, ярко окрашенные лепестки являются рекламными плакатами, которые вывешивают для привлечения внимания пчел. Пчела прилетает к желтоцветнику как за нектаром, так и за пылью — “пчелиным хлебом”. Когда пчела опускает свой хоботок между тычинками и пестиками в поисках сладкой жидкости в мешочках, ее головка почти наверняка соприкасается с пыльцевой пылью, свободно оседающей на внутренних поверхностях пыльников, и стряхивает ее. Когда пчела улетает на другой цветок и продолжает поиски нектара, она почти всегда оставляет часть пыльцы с первого цветка на волосистом и липком рыльце второго.

Почти во всех случаях, когда цветок ярко окрашен, перекрестное оплодотворение зависит от помощи насекомых.

16. СЕМЕЙСТВО САМОЦВЕТНЫХ.



Рис. 60.—пастушья сумка. ($\times \frac{1}{2}$.)

1. **Пастушья сумка.**—Сравните пастушью сумку ([рис. 60](#)) с настенным цветком. Цветок намного меньше и белый, но части расположены так же, как и у желтоцветника, а именно: четыре чашелистика, четыре лепестка, расположенных в форме креста, шесть тычинок (две короткие и четыре длинные) и центральный пестик, все расположены отдельно на цветоносе. Посмотрите на растение сверху вниз и обратите внимание, что у самых старых (нижних) цветков все, кроме пестика, опало, и что он сильно увеличился, образуя *плод*. Разрежьте несколько плодов вдоль и поперек и обратите внимание, что каждый состоит из двух карманообразных полостей, разделенных тонкой перегородкой, на которой находятся семена. Обратите внимание на то, каким образом самые старые плоды раскрываются естественным образом.

2. **Другие родственники багульника.**—Сравните также цветки и плоды багульника и конфитюра, а также кресс-салат, горчицу, редис ([рис. 61](#)), капусту и репу, которым позволили “распуститься”. Осмотрите корни репы и редиса.

Запишите самые ранние даты, когда вы видите вышеперечисленные растения в цвету.

Семейство уоллфлауэров. Растения семейства, к которому принадлежит желтофиоль, имеют очень большое значение для человечества; хотя ни одно из них не ядовито, многие чрезвычайно ценны как продовольственные культуры. Все они являются *двудольными*; то есть их семена содержат две семядоли, или “временные листья”, как уже было показано ([глава I.](#)) в случае с горчицей. Сетчатое жилкование листьев взрослого растения также указывает на это. Между цветками этой группы существует большое семейное сходство, и их легко узнать ([рис. 61 а, с,,,](#)) по крестообразному венчику и шести тычинкам (двум коротким и четырем длинным). Все части цветка — чашелистики, лепестки, тычинки и пестик - крепятся отдельно на верхушке цветоноса или цветоножки. Крестообразное расположение лепестков привело к тому, что эти растения стали называть **Крестоцветными** (крестоносцами). **Пастушья сумка** ([рис. 60](#)) - названный так по форме плода — это обычный сорняк с мелкими белыми цветками. Все стадии цветения, как правило, можно встретить на одном и том же растении. В то время как на верхушке бутоны могут быть еще нераскрытыми, цветки внизу были оплодотворены (в данном случае, как правило, самооплодотворяющимися); чашелистики, лепестки и тычинки, выполнив свои обязанности, опали; семяпочки превратились в семена, а коробочка семяпочки или завязь превратилась в семенную коробочку или плод, состоящий из двух мешочков, разделенных перегородкой, на которой с каждой стороны по два ряда семян ([рис. 62](#)).

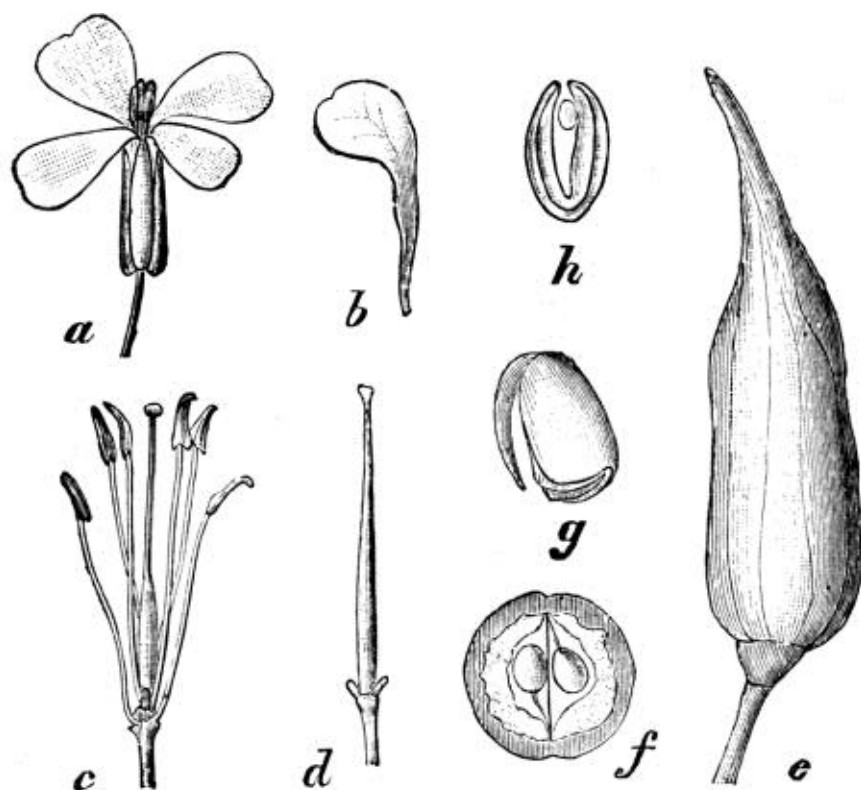


Рис. 61.—Дикая редька. *a*, цветок (натуральный размер); *b*, лепесток; *c*, тычинки и пестик ($\times 2$); *d*, пестик ($\times 2$); *e*, плод ($\times 1$); *f*, поперечный разрез плода; *g* и *h*, зародыш (маг.)

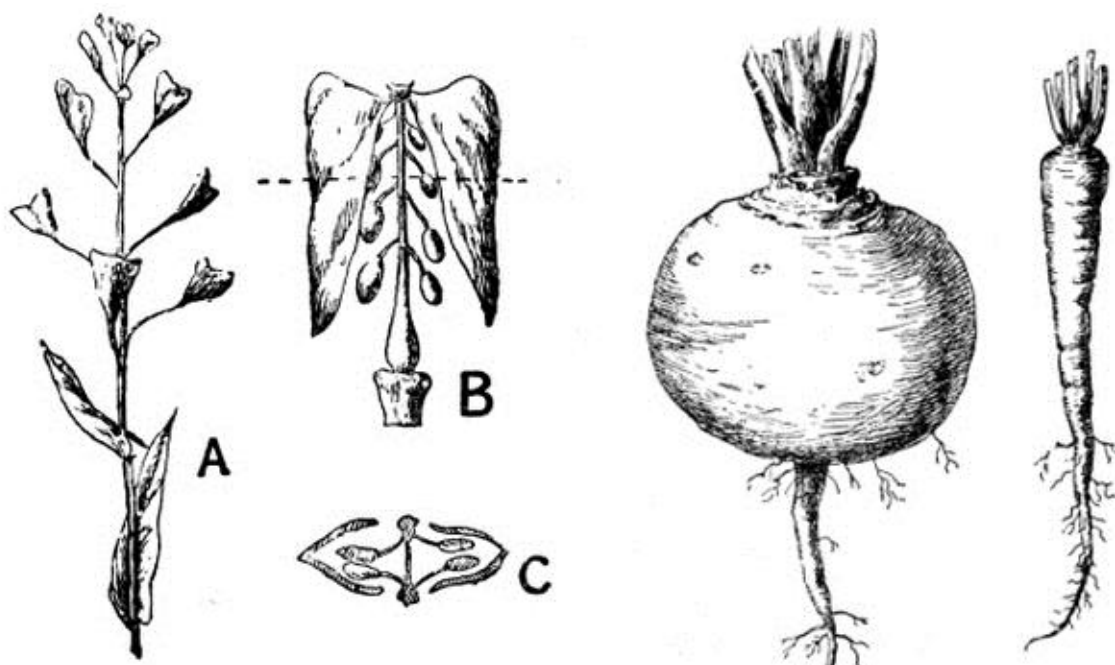


Рис. 62.—*A*, плоды пастушьей сумки ($\times \frac{1}{2}$); Рис. 63.—Корень Рис. 64.—Корень *B*, одиночный раскрытый плод (маг.); *C*, поперечный разрез *B*. Репы. ($\times \frac{1}{2}$.) из редиса. ($\times \frac{1}{2}$.)

Полезные крестоцветные растения.— Репу и редьку выращивают в основном ради корнеплодов ([рис. 63 и 64](#)), а затем вынимают из земли в конце их первого сезона.

Поскольку эти растения естественным образом зацветают на второй год роста, а затем отмирают, их называют **двулетниками**. Производство цветов и плодов - большая нагрузка на растение, и именно для того, чтобы подготовиться к этим нагрузкам, репа и редька в течение первого года запасают в своих корнях столько пищи, что придают им шаровидную и веретенообразную форму соответственно. Морковь - это не крестоцветное растение, но она также использует это устройство.

Капусту выращивают ради ее листьев. Разновидностями этой капусты являются брюссельская капуста, брокколи и цветная капуста; в пищу употребляются очень маленькие цветочные бутоны двух последних. Кресс-салат и белую горчицу употребляют в пищу на стадии рассады. Семена черной горчицы измельчают и употребляют в качестве приправы.

17. СЕМЕЙСТВО ЛЮТИКОВЫХ.

1. **Лютик.**— Обратите внимание на привычку роста, характер листьев и т.д. Относится ли лютик к двудольным растениям? Проведите это наблюдение со всеми цветковыми растениями. (См., однако, [главу VIII, стр. 163.](#))

На цветках лютика ([рис. 65](#)) разглядите:

(a) *Чашечка* из пяти зеленых отдельных чашелистиков; это единственные части, которые можно увидеть в молодых, нераскрывшихся бутонах. Снимайте чашелистики с полностью раскрывшегося цветка один за другим.

(b) *Венчик* из пяти золотисто-желтых отдельных лепестков, чередующихся с чашелистиками. Обратите внимание на нектар - маленький кармашек — у основания верхней поверхности каждого лепестка. Отрывайте лепестки один за другим и следите, чтобы они закрепились на цветоносе, немного выше чашелистиков.

(c) Большое количество отдельных *тычинок*, расположенных еще выше на цветоносе.

(d) На верхней части сосуда большое количество отдельных *тельцов* в форме колбы, которые вместе составляют *пестик*. Каждый из них называется *плодолистиком*.

Понаблюдайте за пчелами и другими насекомыми, посещающими лютики, и обратите внимание, как они садятся на цветок, чтобы получить нектар из нектарниц. Улетая, пчела переходит на другой лютик или она переходит на другой вид цветка?

У цветка, с которого опали чашелистики, лепестки и тычинки, обратите внимание на сложный *плод* ([рис. 66](#)), состоящий из созревших *плодолистиков*. Раскройте *плодолистик* иглой и извлеките единственное семя.

2. **Другие растения семейства лютиковых.**— Обратите внимание, что у анемоны ([рис. 67](#)) и календулы болотной ([рис. 68](#)) чашелистики, по-видимому, отсутствуют (три листочка под цветком анемоны не являются частями цветка; они называются *прицветниками*). Видимые лепестки на самом деле являются чашелистиками; отсутствует только венчик. Обратите внимание на большое количество тычинок и обратите внимание, что пестик состоит из нескольких отдельных *плодолистиков*.

В каком грунте вы видели эти растения, растущие в диком виде?



Рис. 65.—Лютик. ($\times 1/10$.)

Семейство лютиковых.—Лютик ([рис. 65](#)) и его родственники напоминают крестоцветные (1) тем, что они двудольные (на что указывает жилкование листьев ([стр. 40](#))), и (2) тем фактом, что из частей, составляющих цветок, каждая группа расположена отдельно на цветоносе. Например, тычинки не соединены ни с чашечкой, ни с венчиком, ни с пестиком. Однако, отметив эти моменты сходства, мы сталкиваемся с некоторыми важными различиями. У лютика обычно пять чашелистиков и пять лепестков; может быть двадцать или более тычинок; а пестик не представляет собой единой структуры, а состоит из ряда отдельных частей, каждая из которых называется **плодолистиком** и содержит по одной семечке. Пестик крестоцветника состоит всего из двух плодолистиков; они спаяны в единую структуру, и до созревания плода небольшая выемка на рыльце является единственным внешним признаком того, что пестик состоит из двух частей.

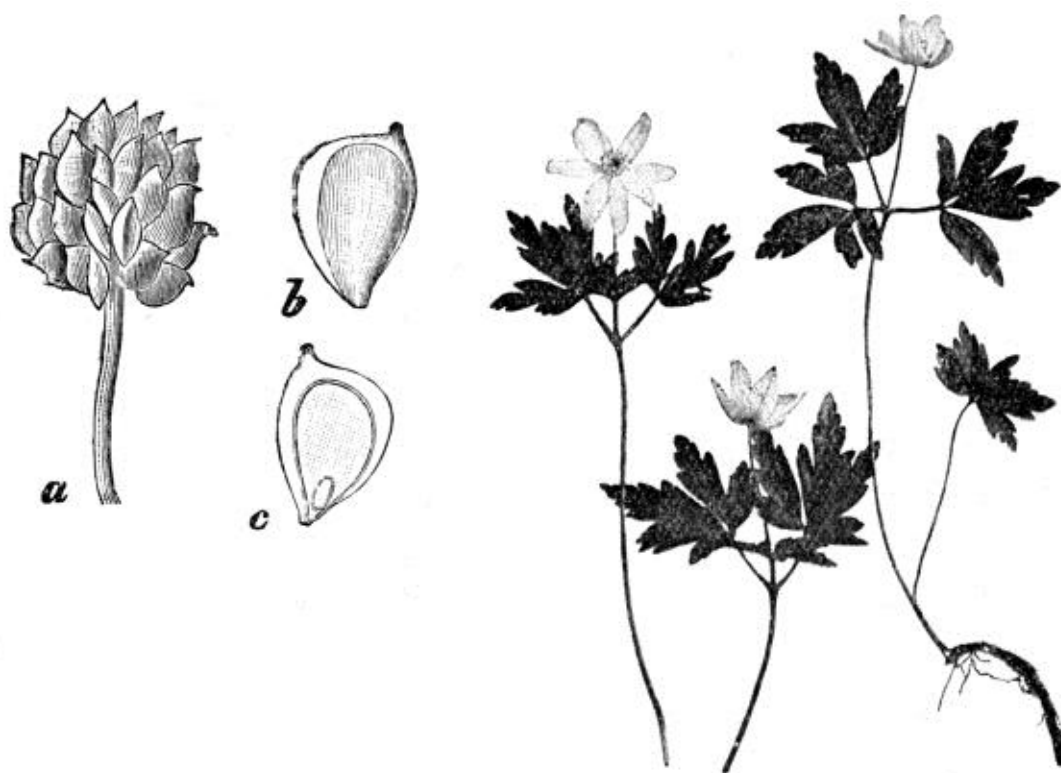


Рис. 66.—*a* сложноплодный плод лютика ($\times 2\frac{1}{2}$); Рис. 67.—Ветреница. ($\times \frac{1}{3}$); *b*, плодолистик ($\times 4$); *c*, плодолистик в продольном разрезе ($\times 4$).

Насекомые посещают лютики ради нектара и пыльцы и, ползая по цветку, переносят пыльцу на рыльца плодолистиков. Возможно, насекомые принесли часть этой пыльцы с других цветов, и тогда происходит перекрестное оплодотворение. Если пыльца получена с одного и того же цветка, то в результате происходит самооплодотворение.

После оплодотворения семяпочки превращаются в семена; чашелистики, лепестки и тычинки опадают; плодолистики набухают, образуя сухой сложный плод (рис. 66), состоящий из нескольких орешков.

Двумя другими распространенными растениями этого семейства являются **ветреница** (рис. 67) и **календула болотная** (рис. 68). Ни в одном из этих случаев у цветка нет лепестков, но чашечка приобрела вид венчика. У болотных ноготков она крупная и желтая; у ветреницы она белая или фиолетовая. Три зеленых листа, расположенные непосредственно под цветком анемона, называются *прицветниками*. Их не следует принимать за чашелистики.



Рис. 68.— Календула болотная. ($\times \frac{1}{6}$.)

Растения семейства лютиковых в такой же степени ядовиты, в какой крестоцветные полезны. Аконит особенно ядовит, и его корень ошибочно принимают за корень хрена со смертельным исходом. Часто замечают, что пасущийся скот избегает лютиков в поле. Горький и неприятный вкус листьев, конечно, является ценной защитой для растения.

18. СЕМЕЙСТВО ГОРОХОВЫХ.

1. **Горошек садовый.**— Еще раз обратите внимание на внешний вид растения: его сложные листья с сетчатыми прожилками и крупными прилистниками и способ лазания с помощью усиков, которые представляют собой видоизмененные листочки. Осмотрите цветок и разглядите (*a*) чашечку из пяти соединенных чашелистиков; (*b*) венчик необычной формы. Большой верхний лепесток называется *стандартным*, два по бокам - это *крылья*, а самый нижний (на самом деле два соединенных вместе) - это *киль*; (*c*) десять *тычинок*. Один (противоположный стандарту) является отдельным; у остальных девяти нижние части нитей соединены в трубку. Разрежьте нитевидную трубку и удалите тычинки, обратив внимание на то, как они прикреплены к другим частям цветка; (*d*) *пестик*. Надрежьте завязь и посмотрите на семечки в ней. Понаблюдайте за различными стадиями формирования плода (стручка).



Рис. 69.—Вика. ($\times \frac{1}{3}$.)

Наблюдайте за пчелами, посещающими цветы. Насекомое садится на крылья, и его вес тянет их вниз и опускает киль, прижимая тычинки к телу пчелы.

Острым ножом разрежьте целый цветок посередине и обратите внимание, что чашечка, венчик и тычинки, похоже, не расположены отдельно на цветоносе, а вырастают из общего основания.

2. Другие растения семейства гороховых.— Изучите также фасоль, вику ([рис. 69](#)), вику луговую ([рис. 70](#)), клевер ([рис. 71](#)), лабурнум ([рис. 73](#)) и раkitник. Сравните особенности роста растений и обратите внимание, что все они имеют одинаковую своеобразную форму цветка. Препарируйте цветок каждого. Обратите внимание, что у лабурнума и раkitника все десять тычинок соединены. У клевера цветки собраны в *головки*. Обратите внимание, как закрываются листочки клевера на закате.

3. Внесение удобрений.—Выкопайте несколько растений красного клевера в начале лета и посадите их в горшки. Накройте примерно половину растений марлей, закрепленной на проволочных рамах таким образом, чтобы насекомые не могли проникнуть внутрь, а затем поставьте все растения вместе там, где они будут получать много солнца. Регулярно поливайте их и обращайтесь внимание, на каких растениях созревают семена. Как вы объясняете эти различия?



Рис. 70.— Вика луговая. ($\times \frac{1}{4}$.) Рис. 71.—Красный клевер. ($\times \frac{1}{6}$.)



Рис. 72.— Трилистник птичий. 1, цветущая ветвь ($\times \frac{2}{3}$); Рис. 73.—Цветущая ветвь лабурнума; st, 2, цветок; 3, пестик и тычинки; 4, пестик ($\times \frac{11}{9}$); 5, стандарт; w, крылья; k, киль; 1, 2, 3, плод цветка ($\times \frac{2}{3}$); 6, венчик; a, стандарт; b, крылья; c, киль; 7, с разных точек посмотреть. ($\times \frac{1}{2}$.) схема цветка.

Семейство гороховых.—Растения семейства гороховых встречаются во всех уголках земли. Они очень разнообразны по размеру и способу роста; лабурнум, например, - это дерево; дроздник - кустарник; у широкой фасоли сильный, прямостоячий, травянистый стебель; горох - вьющееся растение со слабым стеблем; клевер - это небольшие травы с цветками, образующими “головки”. Большинство представителей семейства согласны с тем, что у них венчик в форме бабочки ([фиг. 72 и 73](#)), который состоит из трех хорошо заметных частей, а именно большого **штандарта**, пары **крыльев** и двух тесно соединенных лепестков, которые образуют **киль** в форме лодки. Тычинок десять, и нити девяти из них обычно соединяются, образуя трубку, окружающую завязь. У лабурнума, утесника и некоторых других растений все десять тычинок объединены. Когда пчела посещает цветок в поисках нектара, она садится на “крылья” цветка, и ее вес давит на них и тянет вниз киль. Пыльники тычинок расположены так относительно кия, что это приводит к соскабливанию массы пыльцы с пыльников и вытеснению клювом кия, или к внезапному освобождению тычинок и осыпанию пылью пчелы. Пыльца прилипает к телу пчелы, и часть ее почти наверняка переносится на рыльце следующего посещенного цветка. Причудливая форма венчика, таким образом, определенно приспособлена для посещения насекомыми, поскольку нектар расположен таким образом, что для его получения насекомому необходимо унести часть пыльцы.

Чашечка, венчик и тычинки явно не расположены отдельно на цветоносе, как у желтофиоли и лютика, а, по—видимому, прорастают из общего основания.

Плод представляет собой **стручок** ([рис. 3](#)), который при созревании раскрывается по обоим краям и высвобождает семена. Семена лабурнума ядовиты, но семена многих других растений семейства (горох, фасоль, чечевица и др.) являются ценными продуктами питания.

19. СЕМЕЙСТВО РОЗОВЫХ.

1. **Дикая роза** ([рис. 75](#)).—Острым ножом вертикально надрежьте серединку шиповника. Обратите внимание, что плодоножка образует глубокую чашечку, а плодолистики пестика заключены в чашечку. От края чашечки отходят пять чашелистиков, пять лепестков и множество тычинок. В чем большая разница между розой и лютиком?

Проследите за формированием сочного плода или шиповника из чашечки цветка. Разрежьте плодоножку шиповника и обратите внимание на созревшие плодолистики внутри.

2. **Ежевика.**—Аналогичным образом осмотрите цветок ежевики ([рис. 76](#)). Это все еще больше похоже на лютик, но — как у розы и горошка — чашечка, венчик и тычинки, кажется, вырастают из общего основания, а не насаживаются отдельно на цветоножку.

Проследите за формированием сложного плода и обратите внимание, что каждая часть похожа на маленькую сливу или вишню.

3. **Вишня.**—Аналогичным образом осмотрите цветение вишни ([рис. 77](#)). Пестик состоит из одного плодолистика и закреплен на дне чашечки-цветоноса, в то время как чашечка, венчик и тычинки закреплены по краю чашечки. Проследите происхождение каждой части плода.

Сравните сливу и абрикос.



Рис. 74.—Цветущая яблоня. ($\times \frac{1}{3}$.) Рис. 75.— Дикая роза. ($\times \frac{1}{3}$.)

4. **Яблоко и груша.**—Сделайте вертикальный надрез над цветком яблони ([рис. 74](#)) или груши ([рис. 78](#)) и обратите внимание, что завязь встроена в цветonos, а чашечка, венчик и тычинки закреплены на его верхушке. Разрежьте завязь поперек и увидите пять делений (плодолистиков).

Съедобной частью плода является набухшая сердцевина. Сравните с боярышником.

Дикая роза.—Растения семейства розовых - это, чаще всего, древесные деревья или кустарники. Почти во всех случаях листья снабжены прилистниками. За разновидность группы можно принять **шиповник** ([рис. 75](#)). Внешне он имеет сходство с лютиком, но при вскрытии видна значительная разница в расположении частей. У розы сосуд имеет форму урны; от края урны отходят пять чашелистиков, пять лепестков и многочисленные тычинки; в то время как внутри урны вставлены отдельные плодолистики пестика. У **ежевика** ([рис. 76](#)), **малины** и **клубники** цветonos имеет шишковидную форму, а плодолистики расположены снаружи шишковидной формы, отчасти как у лютика. Однако и здесь чашечка, венчик и тычинки отличаются от таковых у лютика тем, что, по-видимому, возникают из общего основания.



Рис. 76.—Ежевика. 1, цветущая ветвь ($\times \frac{1}{3}$);
2, продольный разрез цветка ($\times 1$);
3, плод ($\times \frac{1}{3}$); 4, схема цветка.

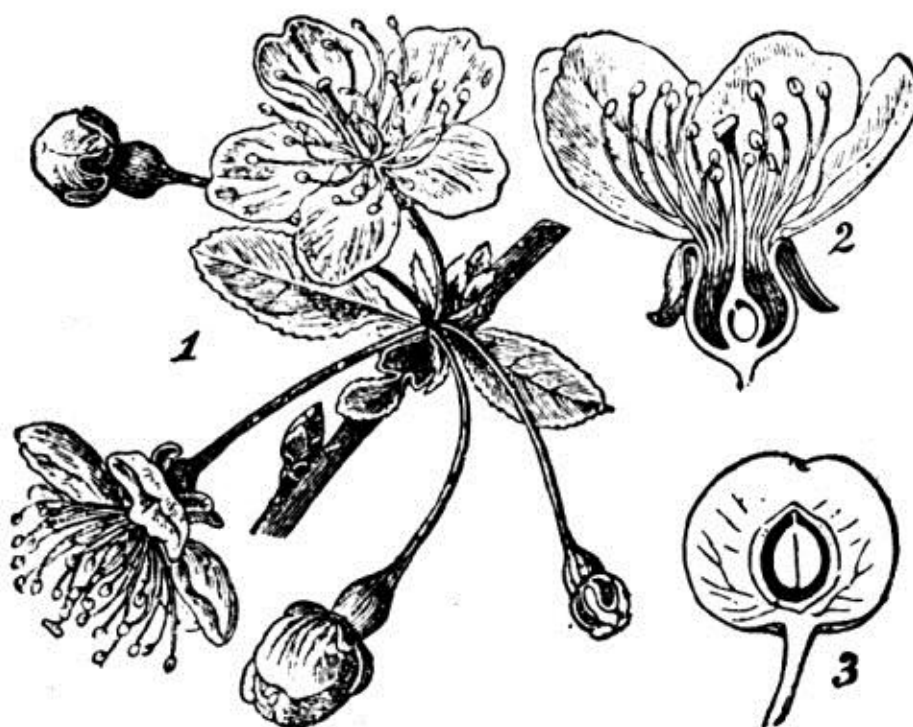


Рис. 77.—Вишня. 1, цветущая ветвь ($\times \frac{2}{3}$);
2, продольный разрез цветка;
3, продольный разрез плода.

Различия между розой, ежевикой, малиной и клубникой становятся более заметными, когда пестик превращается в плод. Мясистая часть шиповника представляет собой чашевидную чашечку, которая заключает в себе созревшие плодолистики. У ежевики и малины плодоножка сухая и окружена составным плодом (рис. 76, 3), состоящим из нескольких телец, похожих на маленькие сливы или вишни. Съедобной частью плода земляники (рис. 144) является набухшая чашечка, на внешней стороне которой находятся маленькие желтые орешки, образующиеся из плодолистиков цветка.

У вишни (рис. 77), сливы и абрикоса пестик состоит только из одного плодолистика, который заключен в похожую на урну чашечку. После оплодотворения большая часть стенки яичника становится мясистой, и одна из двух содержащихся в нем семязпочек превращается в семя. “Косточка” образуется из самой внутренней части стенки яичника.

У яблока (рис. 74) и груши (рис. 78) пять плодолистиков вложены в цветоножку, а остальная часть цветка находится на этой части. Съедобной частью плода является набухшая плодоножка. У боярышника обычно всего два плодолистика, а в плоде часть, выходящая из цветоноса, становится твердой и ороговевшей. В других отношениях он очень похож на apple.



Рис. 78.—Груша. 1, цветущая ветвь ($\times \frac{2}{3}$);
2, продольный разрез цветка;
3, продольный разрез плода;
4, схема цветка.

Семейство розовых широко распространено, особенно в регионах с умеренным климатом.

20. СЕМЕЙСТВО ПЕТРУШКОВЫХ.

1. **Ядовитый болиголов.**—Очень внимательно изучите это растение ([рис. 79](#)), помня, что оно ядовито. Обратите внимание на общий характер роста; особенности опушения, сложные листья; полый ребристый стебель; а также на расположение цветков, характерное для этого семейства. От верхушки главного цветоноса отходят вместе несколько стеблей поменьше, похожих на ребра зонтика. Из верхушки каждого из них вырастают стебельки с маленькими белыми цветками. Обратите внимание на *прицветники* в местах зарождения цветоносов. Изучите цветы и понаблюдайте за посещающими их насекомыми. Какие насекомые чаще всего встречаются на цветах?

Сравните борщевик, водяной болиголов, морковь, петрушку, пастернак и сельдерей, тщательно отмечая точки сходства и различия.

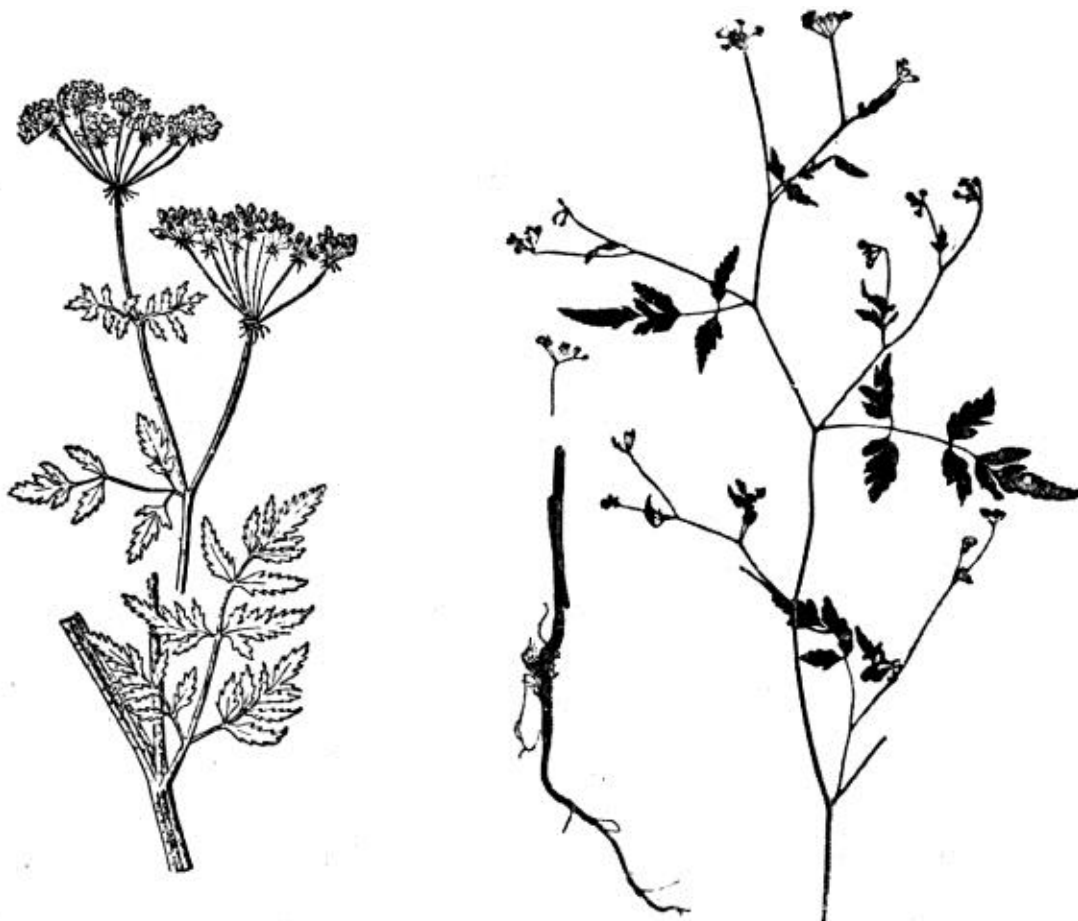


Рис. 79.— Ядовитый болиголов. ($\times \frac{1}{4}$.) Рис. 80.— Живая изгородь из петрушки. ($\times \frac{1}{6}$.)

Семейство петрушковых.—Растения этого семейства легко узнать по расположению цветов. Несколько стеблей отходят вместе от верхушки основного цветоноса, и каждый из них снова дает начало на своем кончике ряду стеблей поменьше, на концах которых появляются маленькие цветки ([фиг. 79 и 80](#)). Цветы удобряются с помощью насекомых, и поскольку нектар находится на поверхности, он доступен для мелких насекомых, таких как мухи, жуки и т.д. Цветки становятся более заметными, если расположены близко друг к другу. Стебли обычно полые, а листья очередные и, как правило, сложные, с опушенными основаниями. Многие растения этого семейства очень ядовиты, и их следует тщательно различать и по возможности уничтожать.

The **Ядовитый болиголов** ([рис. 79](#)) варьируется в высоту от двух до семи футов. У него полый стебель, нижняя часть которого окрашена в фиолетовый цвет, а при надрыве листья издают запах, похожий на мышинный. Крупный рогатый скот часто отравляется, поедая растение в сене, а дети были отравлены даже свистками, сделанными из стебля. **Водяной**

болиголов чрезвычайно ядовит. Он растет по бокам бассейнов. Стебель полый, а листочки составных листьев мелкозубчатые. Корень представляет собой скопление мясистых вздутых и, к сожалению, имеет довольно приятный вкус. Другими ядовитыми растениями семейства являются **водянка** и **петрушка дурацкая**. К числу безвредных и полезных представителей этой группы относятся **сельдерей** (при культивировании), **морковь**, **пастернак** и **петрушка**.

21. ПЕРВОЦВЕТ И БОРЩЕВИК.

1. **Первоцвет.**— Изучите форму ([рис. 81](#)) растения, его подземный стебель, ложкообразные листья, расположенные розеткой, и то, каким образом из стебля вырастают цветы. В цветке различают (*a*) чашечку, 5-заостренную, с соединенными чашелистиками; (*b*) венчик, состоящий из 5 лепестков, объединенных снизу в трубку. Оторвите трубочку венчика, чтобы увидеть (*c*) 5 тычинок, вставленных в трубочку венчика. У некоторых (“остроглазых”) цветков пыльники находятся в верхней части трубки; у других (“остроглазых”) они расположены наполовину; (*d*) пестик, состоящий из рыльца, шляпки и завязи. У цветков с тонкими глазками стиль короткий, и рыльце находится посередине трубки венчика; в то время как у цветков с острыми глазками стиль длинный, и рыльце находится на вершущке трубки. Находите ли вы на одном и том же растении как остроглазые, так и остроглазые цветки, или одно растение имеет только один вид?

2. **Оплодотворение.**—Накройте растения каждого вида марлей, чтобы насекомые не попали на цветы, и обратите внимание, созревают ли семена на закрытых цветах, как у других.

3. **Подмаренник.**—Сравните подмаренник ([рис. 83](#)) и обратите внимание, что от главного стебля отходят в одной точке несколько стеблей поменьше, на каждом из которых по цветку. Обратите внимание, что у борщевика также есть как остроглазые, так и остроглазые формы цветков.



Рис. 81.—Первоцвет. ($\times \frac{1}{4}$.)

Первоцвет и борщевик.—У первоцвет мы имеем цветки типа, отличающегося от всех ранее рассмотренных в этой главе. Не только чашелистики соединены вместе, образуя пятизубчатую **чашечку-трубочку**, но и пять лепестков также соединены вместе, образуя **трубку-венчик**, а тычинки закреплены на трубке-венчике. Есть два вида первоцветов, известных деревенским детям как остроглазые и пучеглазые цветы соответственно ([рис. 82](#)). Эти две формы произрастают на отдельных растениях. У примулы с острыми глазками початок длинный, а рыльце, чем-то похожее на булавочную головку, находится на верхушке трубки венчика, в то время как тычинки расположены наполовину книзу. У первоцветов с тонкими глазками тычинки расположены наверху, в то время как рыльце пестика находится на полпути вниз по трубке, точно напротив того места, куда при остроглазой форме вставляются тычинки. Это любопытное положение вещей было большой загадкой для ботаников, пока Дарвин не прояснил эту тайну. Пчела, просовывая свой хоботок в примулу с острыми глазками в поисках нектара на дне, посылает ее пылью примерно до середины - как раз в том месте, которое соприкасается с рыльцем, когда животное посещает примулу с острыми глазками. А пыльца пучеглазой формы прилипает к той части пчелы, которая в настоящее время коснется рыльца длинноцветка. Такое красивое и простое расположение практически гарантирует, что каждая примула будет оплодотворена пылью другой формы. Однако у трехглазой формы пыльца может попадать на рыльце и вызывать самооплодотворение.

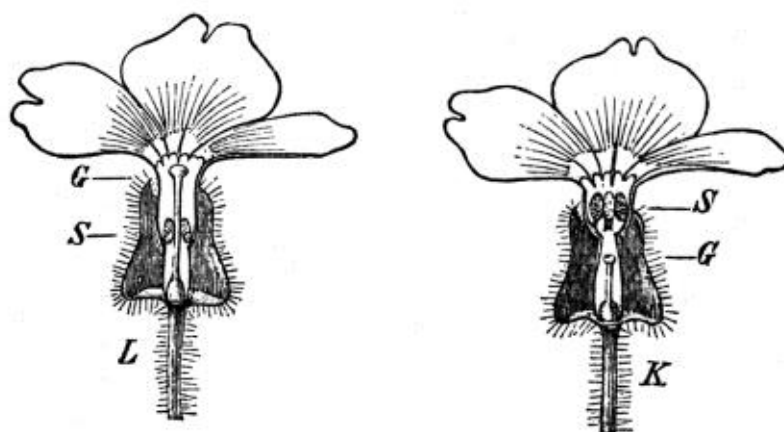


Рис. 82.—Примула китайская. *L*, длиннолистный (“остроглазый”) цветок; *K*, коротколистный (“пучеглазый”) цветок; *G*, рыльце; *S*, пыльники.



Рис. 83.—Коровяк. ($\times \frac{1}{6}$.)

Очевидно, что борщевик ([рис. 83](#)) тесно связан с первоцветом. Разница заключается главным образом в характере цветоноса. У борщевика он длинный и на верхушке имеет несколько цветоножек, каждая из которых заканчивается цветком. Как и у примулы, перекрестное оплодотворение обеспечивается тем, что некоторые цветки имеют остроконечные глазки (удлиненные), а другие - узкоглазые (короткие).

22. МАРГАРИТКА И ЕЕ СОРОДИЧИ.

1. **Маргаритка.**—Сорвите несколько растений маргаритки ([рис. 84](#)) целиком и смойте почву с корней. Обратите внимание, как стебли, некоторые из которых находятся под землей, соединены друг с другом. Нарисуйте лист. Какое преимущество для растения в том, что листья такой формы заметны? Сделайте вертикальный надрез через “головку” и обратите внимание, что то, что обычно называют “цветком”, на самом деле состоит из большого количества маленьких цветочков.



Рис. 84.-Маргаритка. ($\times \frac{1}{4}$.)

Центральные или *дисковые цветки* трубчатые. Какие дисковые цветки раскрываются первыми, те, что ближе к середине или те, что ближе к краю диска? Сорвите цветок и обратите внимание на 5-зубчатый венчик. Сорвите венчик иголкой и обратите внимание на крошечные тычинки (5), закрепленные на трубке венчика. Пыльники срослись вместе. Обратите внимание на разделенное рыльце пестика. Белые и розовые *лучевые цветки* имеют венчики в форме ленты. У них нет тычинок, но у каждого есть пестик, похожий на пестик дискового цветка. Как вы думаете, с какой целью лучевые цветки так бросаются в глаза? Почему они закрываются над диском ночью?

Обратите внимание на большое количество зеленых *прицветников* под диском.

2. одуванчик.—Сравните одуванчик ([рис. 85](#)). Обратите внимание, что все цветки имеют форму ленты, как лучевые цветки маргаритки. Вытащите одну и разглядите лентообразный венчик, пять тычинок с соединенными пыльниками и двойное рыльце ([рис. 86](#), 2). Обратите внимание на пучок тонких волосков под венчиком и над шишковидной завязью. Пучок волосков находится на вершине чашечки.

Когда цветки оплодотворены, желтые венчики увядают, а каждая чашечка-трубка удлиняется до тех пор, пока не достигнет примерно дюйма в длину, при этом пучок тонких волосков все еще остается на вершине (4). Включите “часы” и обратите внимание, как легко плоды отделяются от диска и как медленно они оседают. Какую пользу это дает растению?



Рис. 85.—Одуванчик. ($\times \frac{1}{4}$.)

3. **Чертополох.**—Сравните чертополох ([рис. 87](#)). Прицветники очень колючие. Является ли это преимуществом? Цветки трубчатые или ленточковидные? Изучите плоды (“пух чертополоха”) и сравните с плодами одуванчика.

Маргаритка. То, что обычно называют “цветком” маргаритки ([рис. 84](#)), на самом деле состоит из очень большого количества маленьких отдельных цветков, расположенных близко друг к другу на приплюснутом диске или чашечке. Группа цветов называется **головкой**. На нижней поверхности головки находится несколько зеленых листьев, или прицветников, которые защищают бутон до того, как он раскроется. Цветки маргаритки бывают двух видов. Белые или розовые полоски, обрамляющие край головки, являются венчиками лучевых цветков. У них нет тычинок, но в каждом присутствует пестик с разделенным рыльцем. Дискovidные цветки желтые и трубчатые. Венчик состоит из пяти соединенных лепестков. На нем закреплены пять тычинок, пыльники которых соединены вместе. Пестик похож на пестик лучевого цветка. Чашечка отсутствует ни у лучевых, ни у дискovidных цветков маргаритки.

Маргаритку удобряют с помощью насекомых, которых привлекают похожие на ленты венчики лучевых цветков.



Рис. 86.—Одуванчик. 1, две головки и лист ($\times \frac{2}{3}$);
2, единственный цветок ($\times 2$); 3, плод ($\times \frac{8}{3}$);
4, сосуд с одним плодом.

“Цветок” **одуванчика** ([рис. 85](#)) также на самом деле представляет собой головку, состоящую из множества отдельных цветков. Часто в одном цветке бывает от двухсот до трехсот этих маленьких цветочков. Под головкой находится несколько зеленых прицветников, которые защищают цветки как в бутоне, так и ночью ([рис. 86](#)). Все цветки одуванчика относятся к одному виду. Венчик имеет лентовидную форму ([рис. 86](#), 2) и красивого желтого цвета, привлекающего насекомых. На конце ремешка видны пять маленьких зубчиков, которые указывают на то, что он действительно состоит из пяти соединенных лепестков. У основания венчика находится пучок тонких волосков, который является вершиной чашечки-трубки, а в нижней части цветка находится маленький белый бугорок — завязь. Пять тычинок закреплены на внутренней стороне трубки венчика. Их пыльники соединены, образуя трубку, через которую выступают верхняя часть цветка и раздвоенное рыльце.



Рис. 87.—Чертополох. ($\times \frac{1}{4}$.)



Рис. 88.—Трубчатый
цветок чертополоха
(увеличенный).

Следует заметить, что цветок одуванчика практически похож на лучевой цветок маргаритки, с добавлением чашечки и тычинок.

The **Чертополох** ([рис. 87](#)) - еще один распространенный представитель семейства. Его прицветники колючие и служат защитой от нападений животных. Все цветки ([рис. 88](#)) все трубчатые. Чертополох обыкновенный распространяет свои плоды с помощью шлейфа расходящихся тонких волосков - чашечки. Плод широко известен как “пух чертополоха”.

The **Сложноцветные**, как называют растения этого семейства, встречаются во всех частях света. Семейство является самым крупным в растительном царстве, и многие растения, входящие в него, имеют значительное значение.

23. СЕМЕЙСТВО НАПЕРСТЯНЫХ.

1. **Наперстянка.**— Осмотрите цветущее растение наперстянки ([рис. 89](#)). Обратите внимание на общую привычку к росту. В цветке обратите внимание на пятилопастную чашечку, неправильной формы венчик с пятью лепестками, соединенными в трубку, четыре тычинки (две длинные и две короткие), закрепленные на трубке венчика ([рис. 90](#)), а также на форму и прикрепление пестика. Наблюдайте за пчелами, посещающими цветок. 2. **Лунка.**—Сравните лунку ([рис. 91](#)) и обратите внимание, что венчик более правильный, чем у наперстянки, что он состоит из *четырех* соединенных лепестков и что на нем закреплены *две* тычинки.

3. **Мускус.**—Сравните мускус. Разрежьте цветок и обратите внимание на форму и расположение частей. Особенно внимательно рассмотрите пестик с его двуллопастным рыльцем. Осторожно дотроньтесь волоском до одной из долей рыльца растущего цветка и понаблюдайте, как доли закрываются. Открываются ли доли снова? Нанесите немного пыльцы и понаблюдайте, не откроются ли на этот раз лепестки снова после закрытия.

Понаблюдайте за насекомыми, посещающими цветы, и попытайтесь понять, как происходит опыление рылец.

Семейство наперстянки.—У примулы и дискообразных цветков маргаритки можно увидеть примеры правильных двудольных цветков с пятью лепестками, сросшимися, образуя трубку венчика, и с пятью тычинками, вставленными в венчик. У ленточковидных цветков одуванчика венчик неправильной формы, но все же состоит из пяти сросшихся лепестков и несет пять тычинок.



Рис. 89.—Наперстянка, ($\times \frac{1}{6}$.)

У **наперстянки** ([рис. 89](#)) и ее сородичей также есть неправильные венчики из соединенных лепестков, на которых закреплены тычинки; но тычинок обычно всего четыре, две длинные и две короткие, как на [рис. 90, б](#). У наперстянки тычинки созревают и сбрасывают пыльцу раньше, чем созревает пестик того же цветка. Это предотвращает самооплодотворение, но шмели, перелетая с одного цветка на другой, переносят зрелую пыльцу молодых цветков на рыльца цветков, готовых к оплодотворению.

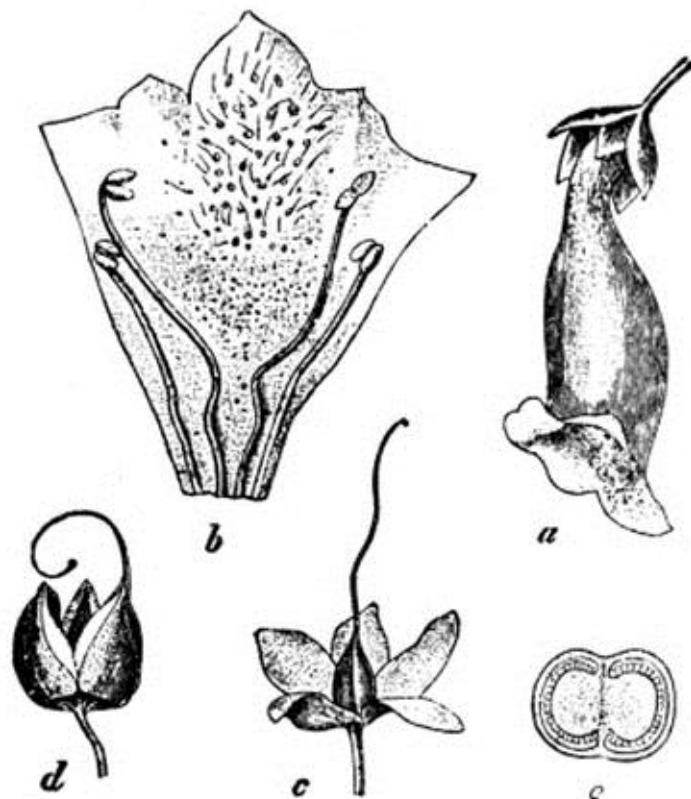


Рис. 90.—Наперстянка. *a*, цветок; *b*, венчик, разрезанный и расправленный; *c*, calyx and pistil; *d*, fruit; *e*, срез плода. ($\times \frac{2}{3}$.)

Красивый голубой **цветонос** ([рис. 91](#)) находится в близком родстве с наперстянкой, но его венчик имеет всего четыре лепестка вместо пяти, и иногда на первый взгляд они кажутся почти одинакового размера. Однако в целом венчик очень явно неправильной формы. У скороспелки всего две тычинки, в то время как у **коровяка** их пять.



Рис. 91.—Скоростной колодец. ($\times \frac{1}{2}$.)

Кальцеолярию, мускус, гloxинию и львиный зев— других представителей семейства — часто выращивают в садах.

Цветы мускуса особенно интересны, потому что они так хорошо демонстрируют то, что называется **раздражительностью**, — способность, которой обладают все живые существа, действовать определенным образом в ответ на определенное раздражение или стимул. Мы уже видели хорошие примеры раздражительности растений в том, как вьющийся стебель обвивается вокруг опоры. Рыльце мускусного цветка имеет два щитка. Если к ним прикоснуться волосом или щетиной, они быстро смыкаются, но вскоре снова открываются, как будто обнаруживают, что их обманули. Однако, когда на створки попадает немного пыльцы, они окончательно закрываются, поскольку вся их цель достигнута.

Некоторые растения этого семейства ядовиты, особенно наперстянка во всех своих частях.

24. ГУБАСТЫЕ.

1. **Мертвая крапива.**—Осмотрите растение мертвой крапивы ([рис. 92](#)). Обратите внимание на привычку к росту и запишите описание формы и внешнего вида стебля и листьев. Какой формы цветок? Сколько у него чашелистиков, лепестков и тычинок? Тычинки созревают первыми или пестик? Какие насекомые посещают цветок? Попробуйте выяснить, как они опыляют рыльце.



Рис. 92.— Белая крапива. ($\times \frac{1}{6}$.)

2. **Другие губоусые.**—Сравните шалфей (особенно с точки зрения его связи с пчелами), розмарин, тимьян, майоран и мяту и различайте их различные цветы, листья и ароматы.

Губоцветные.— Мертвая крапива относится к легко узнаваемому семейству растений. Стебель квадратный в сечении, и листья расположены на нем противоположными парами под прямым углом друг к другу. Растения опушенные и имеют характерный запах. Аромат **тимьяна, мяты, майорана, шалфея** и др. Привел к тому, что эти растения стали использоваться для ароматизации пищевых продуктов. Ни одно из губозубов не ядовито.

Форма цветка очень характерна и специально приспособлена для визитов пчел. Цветки настолько модифицированы, что нижняя часть венчика образует платформу, на которую удобно садится пчела, в то время как верхние лепестки соединяются в арочную крышу, защищающую пестик и тычинки.

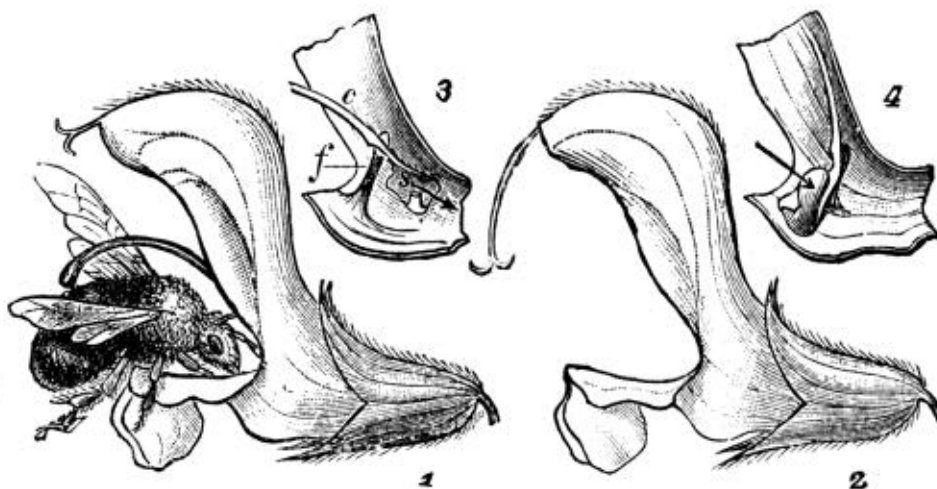


Рис. 93. Опыление шалфея шмелем.
Пояснения см. в тексте. ($\times 1$.)

Механизм перекрестного опыления особенно хорошо показан на примере **шалфея** (рис. 93). Цветок содержит четыре тычинки, но две из них утратили свое назначение, а остальные странным образом видоизменены. Вся тычинка имеет форму заглавной буквы Т, и на каждом конце поперечины находится пыльцевая коробочка. Обычно поперечина (с, рис. 93, 3) расположена не под прямым углом к нити накала, а поворачивается вверх - соединение действует как шарнир — до тех пор, пока не станет почти вертикальной (рис. 93, 4). Коробочка для пыльца s, которая находится на нижнем конце поперечины с, когда она вертикальная, практически не содержит пыльца. Таким образом, вход в медовую трубку защищен двумя столбиками - нитями (f) тычинок; а нижняя пыльцевая коробочка (s) поперечины каждой тычинки находится прямо перед головой пчелы, поскольку она находится на нижней губе цветка. Когда она вытягивает вперед головку, чтобы дотянуться до нектара, она соприкасается с нижними пыльцевыми коробочками, и поперечины поворачиваются на своих шарнирах, обрушивая верхние пыльцевые коробочки со стуком на спину пчелы (рис. 93, 1) и обильно осыпая ее пыльцевой пылью. Сбросив пыльца, тычинки сморщиваются, и пестик достигает зрелости. Когда пестик созревает, рыльце выгибается дугой (рис. 93, 2), чтобы царапать спинку любой пчелы, посещающей цветок в поисках нектара, и таким образом стирать пыльца, принесенную с более молодого цветка.

25. СЕМЕЙСТВА ЛИЛЕЙНЫХ И ПОДСНЕЖНИКОВЫХ.

1. **Гиацинт.**—Возьмите растение целиком (рис. 94) и обратите внимание на подземную луковицу с корнями, отходящими от ее нижней поверхности, и длинными узкими листьями. Жилкование листьев параллельное или сетчатое? Гиацинт однодольный или двудольный? Посмотрите на прицветник у основания каждого цветоноса.

Осмотрите цветок. Его листья нельзя разделить на чашечку и венчик, но они очень похожи друг на друга по размеру, форме и цвету. Поэтому они называются *околоцветником*. Листья околоцветника соединены в трубку. Оторвите трубочку, чтобы увидеть шесть прикрепленных к ней тычинок. Все ли они находятся на одном уровне? Осмотрите пестик и разрежьте завязь поперек, чтобы увидеть семяпочки в трех соединенных плодолистиках. Что закрепляется на более высоком уровне, околоцветник или основание пестика?

2. **Другие растения семейства лилейных.**— Изучите также белую лилию, тюльпан, Вифлеемскую звезду и ландыш и обратите внимание, что, несмотря на небольшие различия, все они однодольные (откуда вы это знаете?) и у всех *околоцветник закреплен ниже завязи*.

3. **Подснежник.**—Сравните подснежник (рис. 95). Разглядите, что это однодольное растение, но что его *околоцветник расположен над завязью*. В этом большое отличие от семейства лилейных. Обратите также внимание на то, как закреплены тычинки.



Рис. 94.—Дикий гиацинт. ($\times 1/10$.) Рис. 95.- Подснежники. ($\times 1/4$.)

4. **Другие растения семейства подснежных.**—Осмотрите нарцисс (рис. [55](#) и [96](#)) и нарцисс. Из короткой трубки околоцветника нарцисса вырастает более длинная, которую часто принимают за венчик; она называется *corona*. Ни один из ранее описанных цветов не содержит ничего, соответствующего короне. Корона у нарцисса короткая. Как и у подснежника, околоцветник закреплен *над* завязью. Обратите внимание, как закреплены тычинки, и обратите внимание на сухой лист под цветком.

Семейство лилейных.—Хорошим представителем этого семейства можно считать как дикий гиацинт (рис. 94), так и культивируемый одиночный гиацинт. Первое, что бросается в глаза студенту при изучении общего “облика” растения, - это характер длинных покрывающих листьев. Их жилки не образуют очевидной сети, как это видно на листьях двудольных растений, а проходят вдоль и примерно параллельно друг другу способом, характерным для трав и других однодольных растений ([стр. 40](#)). Листья узкие, не разделены на пластинку и черешок; они и цветонос вырастают из подземной луковицы ([стр. 84](#)), которая состоит в основном из набухших оснований листьев предыдущего сезона. В цветке нельзя различить отдельную чашечку и венчик; все шесть листьев одинаковы по размеру, форме и цвету. Поэтому эти шесть листьев получили особое название и называются **околоцветником**. Листья околоцветника объединены в трубку, на внутренней стороне которой расположены шесть тычинок в два ряда по три в каждом. В середине цветка, закрепленный *над вставкой околоцветника*, находится пестик, состоящий из трех соединенных плодолистиков.



Рис. 96.—Цветок нарцисса, срезанный посередине. ($\times \frac{2}{3}$.)

Можно заметить, что части цветка расположены по три. Имеется шесть соединенных листьев околоцветника (три внутренних и три наружных), шесть тычинок (также в два ряда) и три соединенных плодолистика. Это очень распространено — хотя и ни в коем случае не универсально — у однодольных растений.

Все растения семейства лилейных, включая тюльпаны, настоящие лилии, ландыш, спаржу, лук и т. Д., сходятся в том, что являются однодольными, их цветки имеют заметный околоцветник (для привлечения насекомых) и шесть тычинок, а завязь находится над вставкой околоцветника.

Семейство подснежников. Растения этого семейства очень похожи на растения семейства лилейных; фактически, только в одном отношении можно провести какую—либо четкую демаркационную линию между двумя группами; у подснежника и его родственников другие части цветка находятся *на завязи* ([рис. 96](#)). Цветки некоторых растений семейства, *например*, нарцисса, обладают трубчатым выростом из околоцветника, который называется **короной**. Его часто принимают за венчик.

26. ЛИЛИЯ АРУМ.

1. **Кукушка-пинта.**—Изучите внешний вид растения, а затем срежьте "цветок". Вероятно, внутри вы найдете множество маленьких мушек. Осмотрите центральный стержень и разглядите на нем тычинки и пестики. Какие из них созревают первыми?

Особого упоминания заслуживает арум "лилия" вместе со своим скромным родственником кукушкиной пинтой ([рис. 97](#)), поскольку, во-первых, это вовсе не лилия, а во-вторых, это чрезвычайно интересный пример того, что пестики созревают раньше пыльников, что встречается довольно редко.

То, что обычно называют "цветком" кукушки-пинты, или "лордов и леди", состоит из большого свернутого листа с торчащим посередине фиолетовым стержнем. У основания стержня, но скрытые от глаз нижней частью листа, вырастают настоящие цветки. Камера, содержащая их, закрыта рядом жестких волосков, направленных вниз. Под волосками стержень поддерживает ряд пыльников, а у основания камеры - несколько пестиков. При вскрытии камеры почти всегда обнаруживается множество маленьких мух, покрытых пылью, которую они принесли с другого арума. Мухи проникают внутрь достаточно

легко, но, попав внутрь, они становятся пленниками, так как направленные вниз волоски не дают им снова выбраться наружу. Пестики у основания стержня созревают и оплодотворяются пылью, принесенной мухами. Через некоторое время созревают пыльники над ними и осыпают своей долгожданной пылью голодных пленников. Вскоре после этого волоски в верхней части камеры сморщиваются, и мухи, снова покрытые пылью, могут свободно возвращаться во внешний мир и, не наученные опытом, повторить эксперимент на другом "цветке".

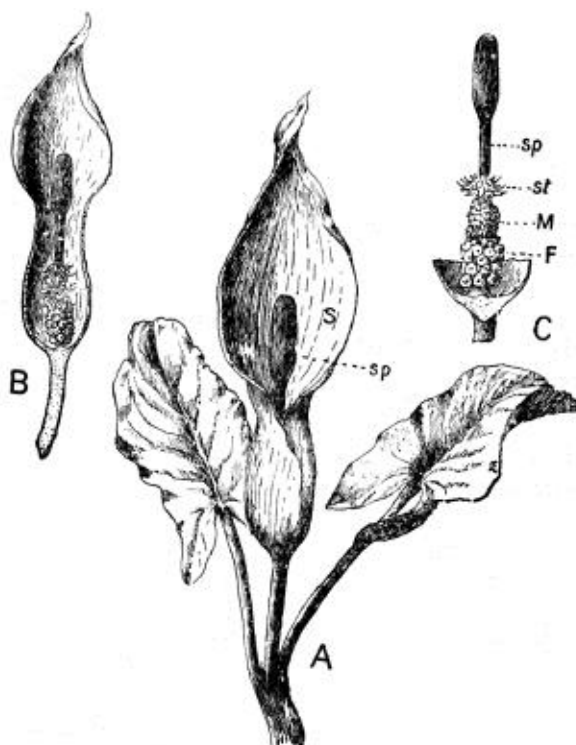


Рис. 97.—АПинта с кукушкой. ($\times \frac{1}{4}$.)

На В передняя часть листа срезана, чтобы показать *стержень с шипом*(С"). F, женские цветки; M, мужские цветки; st, неразвитые мужские цветки.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ VI.

1. Опишите расположение тычинок у бересклета, шалфея и первоцвета.
2. Опишите пестик мертвой крапивы, первоцвета и пастушьей сумки. (1895)
3. В каких отношениях цветок лютика отличается от цветка дикой розы?
4. Объясните расположение и форму тычинок в каком-нибудь цветке, выбранном вами. Опишите структуру и содержимое пыльника. (1897)
5. Где образуется пыльца цветка? В чем ее польза? (1898)
6. Назовите одно или два растения, у которых не созревают семена, если исключить насекомых, и покажите, почему они этого не делают. (1898)
7. Назовите два растения, которые будут цвести в каждый из месяцев с марта по август включительно, и укажите, в каких населенных пунктах они будут произрастать? (N.F.U.)

8. Какими способами насекомых привлекает посещение цветов? Приведите примеры, с объяснением и рисунком в каждом конкретном случае, любой специальной конструкции, которая может быть средством привлечения внимания. (N.F.U.)

9. Назовите десять цветущих растений, которые можно встретить, (а) в тенистом лесу, (б) на лугу поздней весной.

10. Назовите любые свежие экземпляры цветов, которые обычно можно получить в диком виде в марте, июне и октябре соответственно. (N.F.U.)

11. Какие полевые цветы вы ожидали бы увидеть в начале апреля в вашей части страны? В каких местах вы бы их искали? (N.F.U.)

12. Назовите части любого изученного вами цветка, которые связаны с образованием семян. (Стипендия Кинга, 1904)

ГЛАВА VII. ТРАВЫ.

27. ПОВСЕДНЕВНАЯ ЖИЗНЬ ТРАВЫ.

1. **Общие характеристики.**—Соберите дерн из диванной травы или йоркширского тумана и как можно лучше расчистите землю. Обратите внимание на волокнистые, ползучие ветви или *столоны* и пучки тонких корней. Летом растение выпускает также прямостоячие ветви, называемые *буксирами*, на которых растут листья и цветы. Изучите форму листьев и обратите внимание на их параллельное жилкование, которое указывает ([стр. 40](#)), что растение однодольное.

Обратите внимание, как держатся листья на стеблях. Каждый лист образуется из слегка вздутного сучка. Первая часть листа представляет собой *оболочку* которая закрывает стебель, возможно, до следующего узла. Затем листовая пластинка выделяется из стебля. Слегка отогните листовую пластинку и обратите внимание на маленькую полоску, *язычок* ([рис. 98](#)), на верхней поверхности листовой пластинки. Обратите внимание на различия в размере и форме язычков разных видов травы.

Потяните плодоножку, пока она не поддастся, и извлеките надломленную часть из листовых оболочек. Пожуйте кончик и почувствуйте вкус сахара. Нарезьте кочаны разного возраста. Молодые кочаны твердые; старые полые, за исключением узлов, где имеется горизонтальная полка. Обратите внимание на это также на бамбуковую трость, которая представляет собой стебель крупной тропической травы. Весной отметьте молодой стебель, чтобы вы могли его распознать, и измеряйте его день за днем. Обратите внимание на измерения, сделанные в разные дни, а также на дату раскрытия цветов.

2. **Разные травы.**—Учитесь распознавать разные травы не только по тому, как гроздь цветов располагаются на стеблях ([рис. 102-110](#)) и по их окраске, но и по общему виду растения, когда оно не цветет; по размеру и форме листьев, характеру язычков, способу укоренения и т.д.

Снова проращивайте зерна пшеницы, особенно обращая внимание на отдельные семядоли, листья и корешки ([стр. 21](#)).

Важность трав.—Невозможно переоценить ценность различных трав для человека. С древнейших времен он получал свою основную пищу из зерен таких злаков, как пшеница, ячмень, овес, рис и кукуруза; а его стада паслись на питательной траве равнин. Также хорошо известно бесчисленное множество применений таких крупных тропических трав, как бамбук и сахарный тростник. Сахар очень часто содержится в травах. Его легко распознать даже в обычной луговой траве, если вытащить прямой “стебель” из покрывающих листьев и пожевать нежный конец.

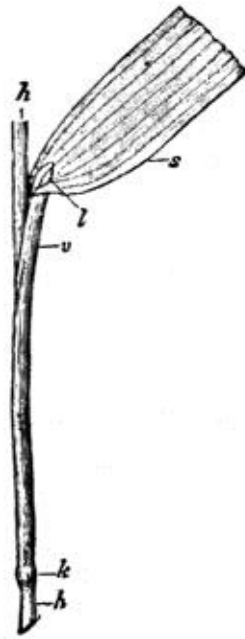


Рис. 98.—Часть стебля и листа травы. *h*, стебель; *s*, часть листовой пластинки; *l*, язычок; *v*, листовая оболочка; *k*, узловидное вздутие у основания листовой оболочки. ($\times \frac{1}{2}$).

Общие характеристики трав.—В этой стране травы обычно представляют собой растения высотой не более трех-четырех футов. У них обильные листья, длинные, узкие и заостренные на конце; у них параллельные жилки, как у листьев большинства других однодольных. Корни тоже обычного однодольного типа — растут пучками от основания стебля, не ответвляясь от главного стержневого корня. Большинство трав распространяются с помощью распростертых ползучих ветвей или **столонов** ([стр. 83](#)), которые вырастают из пазух листьев и затем проходят под почвой. На небольшом расстоянии от материнского побега стolon образует корни снизу и новый побег сверху. Другие столоны появляются в пазухах листьев новых побегов, и таким образом процесс повторяется. Таким образом, такие травы прочно укореняются в почве и — если они относятся к нежелательным видам, которые классифицируются как “сорняки”, — доставляют много хлопот. Однако такой способ роста полезен для связывания песка и земли насыпей и т.д. В компактную массу. Новые побеги столононосных трав бывают двух видов. На протяжении большей части года они состоят из пучков листьев; но весной и летом также образуются прямостоячие ветви — обычно известные как стебли, но лучше называемые **пучками**, — которые несут листья “поочередно”. Точка, в которой лист выходит из стебля, называется узлом; обычно он набухший. Расстояние между двумя узлами — это, конечно, междоузлие. Дополнительные корни часто отходят из нижних узлов стебля.

Нижняя часть **листа** представляет собой цилиндрическую и обычно расщепленную оболочку ([рис. 98](#)), которая плотно охватывает стебель на некотором расстоянии — часто на длину междоузлия. Оболочка защищает и поддерживает мягкое растущее междоузлие внутри него. В верхней части оболочки находится пластинка листа, которая выступает из стебля. На стыке пластинки и ножны, на верхней поверхности листа, находится небольшой перепончатый вырост, называемый **язычком** ([рис. 98](#), *l*). Он часто сильно различается по размеру и форме у разных видов трав и является ценным средством их различения. Его использование точно неизвестно. Ученик должен изучить язычок каждой травы, которую он изучает.

Стебель, или цветущая ветвь, в течение некоторого времени короткая и прочная, а ее узлы расположены так близко друг к другу, что оболочка нижнего листа может перекрывать

несколько верхних листьев. Таким образом, стебель защищен от неблагоприятных погодных условий ранней весны. Тем временем на его верхнем конце развиваются цветки. Когда они почти готовы раскрыться, плодоножка начинает расти очень быстро; ее междоузлия удлиняются так быстро, что внутренние ткани разрываются и плодоножка превращается в полую соломинку, за исключением узлов, где имеются горизонтальные полочки. По мере роста цветонос затвердевает, так что, когда цветоносы на его верхнем конце раскрываются, они поднимаются высоко над листьями на тонком, но очень прочном стержне, который изгибается и танцует на ветру, позволяя пыльце отделяться и оседать на рыльцах других цветов.

28. РАЗМНОЖЕНИЕ ТРАВЫ.

1. **Расположение колосков.**—Соберите початки (цветущие побеги) нескольких различных видов трав и обратите внимание на расположение цветов. У овса ([рис. 99](#)), луговых трав ([рис. 103](#)), овсяницы ([рис. 102](#)) и других кивающих овальных телец, называемых *колосками*, растут на тонких стеблях, которые отходят от стебля наружу. У лисохвостов ([рис. 104 и 105](#)), тимopheевки ([рис. 106](#)) и душистой весенней травы ([рис. 110](#)) колоски расположены на коротких черешках, что, однако, видно по резкому наклону колоса на себя. У пшеницы, ячменя, пырея, ржи и ржаных злаков ([рис. 109](#)) колоски лишены черешков и расположены близко вдоль стебля. *Будьте совершенно уверены, что вы понимаете, что подразумевается под колоском.* 39 колосков показаны на [рис. 99](#).

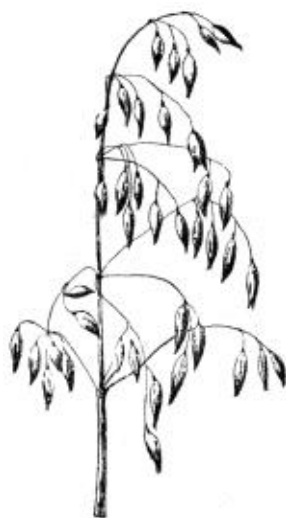


Рис. 99.-Метелка овса. ($\times \frac{1}{4}$.)

2. **Расположение и структура цветов.**—Возьмите открытый колосок с початка травы (например, овса) с крупными цветами, и осмотрите его. Внизу находятся два листа в форме лодочки - на самом деле прицветника, — называемые *чешуйками*. Осторожно удалите их. Над ними будут расположены два или более цветка, каждый цветок заключен в два других листа. Внешний из этих двух листьев называется *внешним бледным*; внутренний - *внутренний бледный*. Из середины задней поверхности внешней поверхности овса вырастает щетинка, называемая *остью*. Удалите наружный побег и разглядите три *пыльника* на длинных нитях и завязь с двумя ветвящимися перистыми *рыльцами* и короткими соцветиями. [Рис. 100](#) представляет собой схему колоска, которая ясно показывает соотношение чешуй, лепестков и цветков. [Рис. 101](#), А - колосок овсяницы луговой. Его внешняя поверхность отличается от поверхности овса отсутствием остей. В остальном он очень похож. [На рис. 101](#), Б показан внешний вид (увеличенный) цветка

овсяницы луговой, с которого удалена внешняя бледность. Две маленькие чешуйки, видимые перед завязью, возможно, представляют собой околоцветник. Будьте осторожны, не путайте термины "початок", "колосок" и "цветок". Початок состоит из нескольких колосков, и каждый колосок состоит из чешуи и одного или нескольких цветков.

Аналогичным образом препарируйте колоски и цветки других трав, отмечая длину стеблей колосков, а также наличие (и длину) или отсутствие остей.

3. **Использование ости.**— Попробуйте выяснить, как используются ости. Они обычно шероховатые или гладкие? Вы когда-нибудь видели "семена" травы, застрявшие в шерсти овец? Что удерживало их на месте?

4. **Зерно.**— Изучите несколько видов "семян" травы и убедитесь, что они не только состоят из цельной созревшей завязи и, следовательно, являются *плодами*, но и что к ним обычно прикрепляются лепестки.

5. **Зародыш и эндосперм.**— Снова разрежьте размоченные зерна кукурузы и пшеницы и разглядите зародыш и эндосперм ([стр. 19](#)).

Цветы из травы. Травы являются настоящими цветущими растениями; но поскольку они зависят от ветра в переносе пыльцы на рыльца, они не потворствуют вкусу пчел и бабочек, выделяя нектар, и, следовательно, им нет необходимости вывешивать те рекламные плакаты, которые мы называем лепестками. По этой причине их цветы обычно не распознаются как таковые. Требуется небольшая осторожность, чтобы разглядеть части цветка и понять, каким образом цветы расположены между собой.

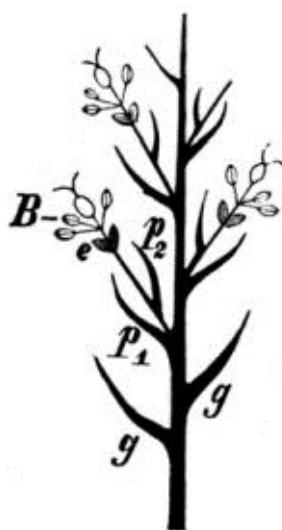


Рис. 100—Схема травяного колоска. *g*, чешуя; *P*₁ и *P*₂, наружный и внутренний лепестки; *B*, цветок.

Вся группа цветков, которые несет какой-либо один стебель, обычно называется **колосом** или **метелкой**. Колос, в свою очередь, состоит из нескольких органов, называемых колосками. Внешний вид колоса сильно различается у разных трав (рис. 102 - 110) в зависимости от того, насколько стебли колосков длинные и отходят от стебля наружу, как у луговых трав ([рис. 103](#)), овса ([рис. 99](#) и [108](#)), овсяницы ([рис. 102](#)) и другие; короткие, как у лисохвостки ([рис. 104 и 105](#)), тимopheевки ([рис. 106](#)) и душистой весенней травы ([рис. 110](#)); или вообще отсутствуют, как у пшеницы, ячменя, ржи, ржаных злаков ([рис. 109](#)) и пырея.

Одиночный **колосок** травы схематично показан на [рис. 100](#). Внизу находятся два лодочковидных прицветника, называемых **чешуйками** (*g, g*), которые почти или полностью

покрывают колосок до того, как он раскроется. Когда чешуйки были удалены, осталось несколько цветков. Каждый из них защищен двумя листьями, называемыми **бледнолицами**: внешним (P_1) и внутренним (P_2) соответственно. Цветок (B), как правило, имеет *три тычинки*, пыльники держатся на длинных нитях и развеваются по ветру ([рис. 101](#)) и пестик с двумя ветвистыми перистыми *рыльцами*. У многих злаков внешняя бледная поверхность покрыта щетинкой, называемой **остью**, хорошо заметной у “бородатой” пшеницы, ячменя и прямостоячей бромистой травы.

[На рис. 101](#), *A*, изображен одиночный колосок овсяницы луговой с двумя раскрытыми цветками. Внешние побеги этой травы не покрыты острием. [На рис. 101](#), *B* показан единственный цветок той же травы, с которого была удалена внешняя бледность. Две маленькие чешуйки, видимые перед завязью (и в точке *e* на [рис. 100](#)), возможно, представляют собой все, что осталось от околоцветника ([стр. 121](#)).

Внесение удобрений.—К тому времени, когда цветки распускаются, стебель обычно вырастает настолько высоким, что значительно возвышается над листьями. Тычинки свободно развевают пыльники по ветру, и, когда тонкий стебелек колышется на ветру, пыльца легко отделяется и переносится на другие цветы, возможно, за много миль.

Рыльца трав разветвленные и перистые именно для того, чтобы улавливать переносимые ветром пыльцевые зерна. Очевидно, что этот метод приводит к большой трате пыльцы. Но, с другой стороны, следует помнить, что цветам, опыляемым насекомыми, приходится расплачиваться за свои привилегии хранением нектара в хитро спрятанных карманах и расходами на рекламу, которых травы избегают.



Рис. 101.— Овсяница луговая. *A*, колосок с двумя раскрытыми цветками ($\times 1\frac{1}{2}$); *B*, цветок, с которого удалена внешняя бледность ($\times 6$).

Семяпочка оплодотворяется обычным способом, с помощью пыльцевой трубки, растущей по фасции из зернышка на рыльце. В результате оплодотворения завязь превращается в плод, содержащий одно семя, которое заполняет ее. Во многих случаях (*например, в ячмене и овсе*) плодоножки все еще остаются на своем месте и прилипают к плоду. Когда ость присутствует, она может играть важную роль в распространении “семян”, цепляясь за шкуры животных и т.д. Иногда ость используется для закрепления зерна на земле до тех пор, пока семя не прорастет.

Структура семян злаков уже была изучена ([стр. 19](#)) у пшеницы и кукурузы. Развивающийся эмбрион ([стр. 21](#)) питается запасом пищи, называемым эндоспермом ([рис.](#)

[16](#)), пока его корни и листья не разовьются достаточно, чтобы самостоятельно добывать пищу.

29. НЕКОТОРЫЕ ОБЫЧНЫЕ ТРАВЫ.

1. **овсяницы.**—Соберите растения *овсяницы луговой* и изучите форму роста (пучками), широкие листья, изогнутые метелки и цветки. Также изучите “семена”.

Сравните *овсяницу* ([рис. 102](#)) и обратите внимание на очень тонкие листья. Внешние лепестки покрыты острием.

2. **Луговые травы.**— Изучите различные виды луговых трав ([рис. 103](#)). Их можно отличить друг от друга по характеру язычков. Обратите внимание на древовидную форму метелок и сравните их с овсяницами. У луговых трав никогда не бывает ости. Обратите внимание на ворсистую “паутинку” у основания “семян”.

3. **Лисьи хвосты.**—У *лугового лисохвоста* ([рис. 104](#)) обратите внимание на распростертые столоны и крупные сочные листья. Растет ли трава пучками? Почему нет? Когда вы раньше всего видели ее в цвету? Согните колос вдвое, чтобы увидеть короткие стебли колосков. Сколько цветков в каждом колоске? Обратите внимание на шелковистые ости цветов.

Сравните *тонкий лисохвост* ([рис. 105](#)), который является неприятным сорняком.

4. **Тимофей.**—Сравните листья и цветки тимофеевки или “лугового кошачьего хвоста” ([рис. 106](#)) с луговым лисохвостом. Початок зеленый и шероховатый, а цветки без ости. Какова дата цветения?

5. **Йоркширский туман.**—Обратите внимание на шерстистый покров этого сорняка ([рис. 107](#)). Этот покров и его горький вкус делают его неприятным для крупного рогатого скота. Обратите внимание на “коленчатую” ость цветка. Выкопайте и стряхните землю с дерна, чтобы увидеть столоны.

6. **Дикий овес** ([рис. 108](#)). Осмотрите крупные колоски и разглядите длинную закрученную ость цветка. Сравните этот сорняк с *культурным овсом* ([рис. 99](#)) и с *желтой травой овса*.

7. **Многолетняя ржаная трава.**—Обратите внимание, что колос сплюснутый, а колоски без черешков и имеют только одну чешую. Лист глянцевый, с выступающей средней жилкой и уплощенной оболочкой.



Рис. 102. Овсяница овечья. ($\times \frac{1}{6}$.) Рис. 103. — Луговая трава с гладкими стеблями. ($\times \frac{1}{6}$.)

8. **Душистая весенняя трава.** — Обратите внимание на форму пучков и характер листьев. Пожуйте стебель и ощутите сладкий запах свежескошенного сена. Назовите дату цветения? Обратите внимание, что у цветка всего две тычинки.

9. **Камыш и осока.** — Камыш и осоку иногда ошибочно принимают за травы. Изучите стебли, цветы и листья (ищите язычки) и сведите в таблицу как можно больше отличий от настоящих трав.

Учащийся должен научиться распознавать обычные травы и отличать полезные виды от сорняков. Когда травы цветут, сделать это несложно, но следует также внимательно следить за особенностями роста — свойствами листьев и корней, а также столонов многолетних видов, поскольку в течение большей части года только от них можно зависеть.

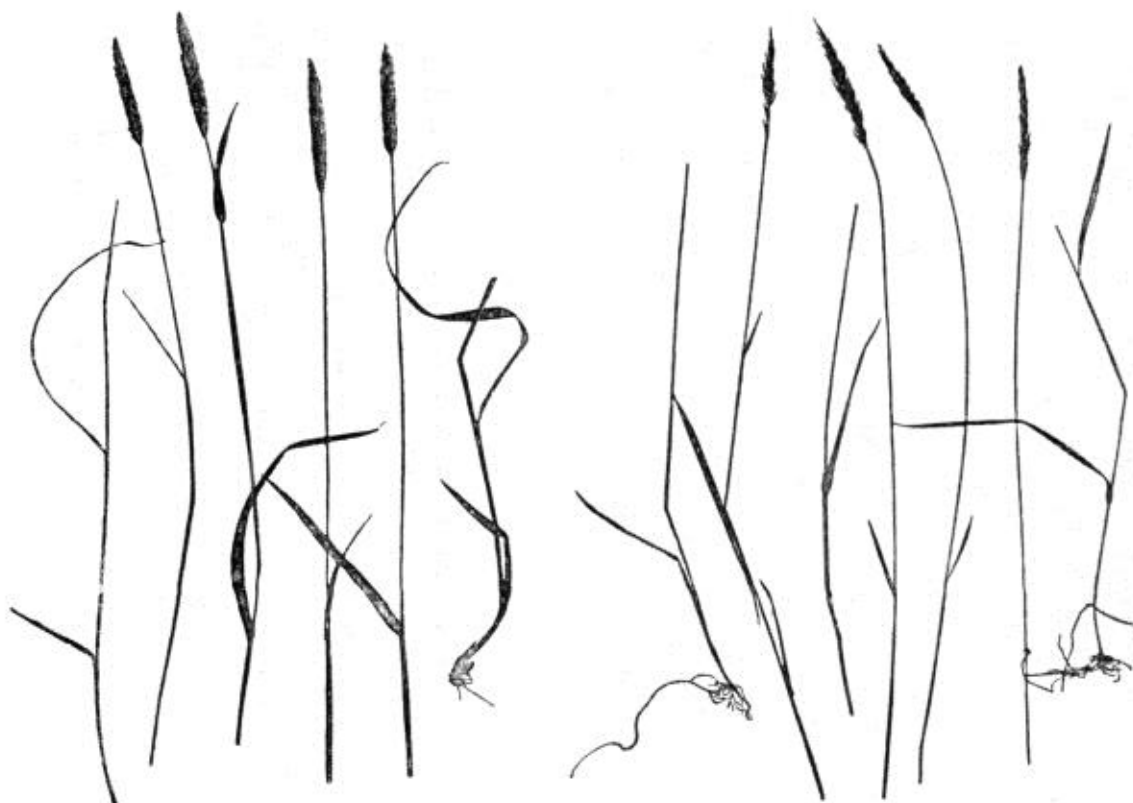


Рис. 104.— Луговой лисохвост. ($\times \frac{1}{6}$.) Рис. 105.— Тонкий лисохвост. ($\times \frac{1}{6}$.)

Овсяницы делятся на две группы в зависимости от того, широкие у них листья или узкие. **Овсяница луговая** является хорошим примером первой группы. Она растет на лугах и пастбищах и имеет длинные широкие листья. **овсяница овечья** ([рис. 102](#)) является хорошим примером овсяниц второй группы. У него очень тонкие— почти щетинообразные листья. Как и овсяница луговая, растет пучками; населяет возвышенности и низины, особенно в известняковых районах. Кивающие колоски расположены на довольно длинных черешках, а метелки чем-то напоминают метелки луговых трав ([рис. 103](#)). Цветки овсяницы, однако, имеют короткие ости.

Луговые травы по общему виду очень напоминают овсяницы, но метелки ([рис. 103](#)) скорее более древовидны — стебли колосков расположены более горизонтально, а цветки никогда не опушены. Различные виды можно отличить по их язычкам; например, язычок у **луговой травы с гладкими стеблями** ([рис. 103](#)) тупой, в то время как язычок у **видов с грубыми стеблями** длинный и заостренный. **Однолетняя луговая трава** - сорняк, который встречается почти повсеместно.



Рис. 106.—Тимофеи Грасс. ($\times \frac{1}{6}$.)

Лисохвостов легко узнать по форме ушей, напоминающей хвост ([рис. 104 и 105](#)). **Лисохвост луговой** ([рис. 104](#)) - ценная трава с широкими, длинными и сочными листьями. Он распространяется с помощью распростертых столонов. У колосков короткие черешки, как видно по загибанию колоса на себя, и каждый колосок содержит только один цветок. Шелковистые остии придают колосу серебристо-серый цвет. Трава цветет ранней весной. **Тонкий лисохвост** ([рис. 105](#)) - наиболее вредоносный сорняк кукурузных полей. Его можно отличить от лугового лисохвоста по менее энергичному внешнему виду, более тонкому и заостренному уху и черным пятнам на ухе. Его часто называют “черным согнутым”.

Тимофеевка или “луговой кошачий хвост” ([рис. 106](#)) имеет общее сходство с луговым лисохвостом, но его ушки шершавые на ощупь и зеленого цвета. Он также цветет гораздо позже в этом году (июль), и его лепестки без остей; поэтому эти две травы легко отличить. Тимофеевка обильно растет на глинистых почвах, образуя довольно плотные пучки.



Рис. 107.— Йоркширский туман. ($\times \frac{1}{6}$.) Рис. 108.—Дикий овес. ($\times \frac{1}{6}$.)

Йоркширский туман ([рис. 107](#)) - злостный сорняк, неприятный для крупного рогатого скота, отчасти потому, что он покрыт шерстью и его трудно смачивать, а отчасти потому, что у него горький вкус. Он бледного цвета и мягкий. Быстро распространяется с помощью ползучих столонов.

Овсяные травы бывают нескольких видов; одни выращиваются как злаки, другие ценятся как корм для крупного рогатого скота, в то время как третьи все еще являются вредными сорняками. **Дикий овес** ([рис. 108](#)) - распространенный сорняк на кукурузных полях. Это однолетник высотой от двух до трех футов, с крупными колосками, образующими рыхлую метелку, цветки с остями в два раза длиннее колосков. Предполагается, что культивируемый овес является разновидностью дикого овса. Метелка у **травы желтого овса** продолговатая, с прямостоячими колосками.



Рис. 109.— Многолетняя трава ржи. ($\times \frac{1}{6}$.) Рис. 110.— Душистая весенняя трава. ($\times \frac{1}{6}$.)

The **Многолетнюю ржаную траву** ([рис. 109](#)) очень легко узнать по приплюснутым колосьям из очередных колосков без черешков. У каждого колоска только одна чешуя. Листья темно-зеленые и глянцевые, а листовые влагалища плоские, а не круглые, как у большинства трав. Это одна из самых ценных кормовых трав.

Душистая весенняя трава ([рис. 110](#)) встречается на лугах и пастбищах не очень обильно, но аромат свежескошенного сена почти полностью приписывается ей. Запах можно отчетливо ощутить, если пожевать стебель травы. Листья несколько опушенные, широкие и плоские. Колоски растут на коротких черешках. Цветки раскрываются рано и примечательны тем, что имеют только две тычинки вместо трех.

Камыш и **осока** - однодольные растения, которые часто ошибочно называют травами. Стебли **тростника** ярко-зеленые, круглые и заостренные, с отчетливо выраженной сердцевинкой. Цветки ([рис. 111](#)) никогда не собраны в колоски; они содержат шесть тычинок, а пестик имеет три длинных рыльца. У **осоки**, как и у трав, узкие заостренные листья, но язычки либо очень маленькие, либо отсутствуют, а листовые влагалища не расщеплены. Цветки часто собраны в колоски с чешуйками, как и у травянистых цветов. Стебли осоки твердые и треугольные.



Рис. 111.—Порыв. *a*, цветущая часть стебля; одиночный цветок (*b*) и пестик (*c*) увеличены более сильно.

Цветки тростника во многих отношениях напоминают цветки семейства лилейных. Действительно, предполагается, что предками не только семейства лилейных, но также (по другой линии) трав и осоки были примитивные и ныне вымершие виды тростника. У лилий все больше и больше развивается тростниковый околоцветник, поскольку опыление их все больше зависит от насекомых; в то время как у трав и осоки околоцветник постепенно сокращается, потому что эти растения обнаружили, что опыления ветром достаточно для их нужд.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ VII.

1. Какие травы выращивают в качестве кукурузы в вашей части страны? Как вы можете распознать траву (*a*) до цветения, (*b*) в колосе, (*c*) по соломинке?
2. Какие кормовые травы наиболее культивируются в вашей части страны? Составьте список самых ранних дат, когда вы видели каждый из них в цвету.
3. Изучите зерна пшеницы, ячменя, овса и ржи в собранном виде. В каких из них присутствуют бледнолистные? Что такое "борода" у ячменя?
4. Составьте коллекцию "семян" различных трав и запишите признаки, по которым их можно отличить друг от друга.
5. Какие самые распространенные сорняки вы видели на кукурузных полях? Цветут ли кукуруза и сорняки одновременно или нет? Является ли время цветения преимуществом (*a*) для сорняков, (*b*) для фермера?
6. В каких важных аспектах цветы, оплодотворенные ветром, отличаются от цветов, оплодотворенных насекомыми? Приведите примеры каждого из них. (1898)

ГЛАВА VIII. ОБЫЧНЫЕ ЛЕСНЫЕ ДЕРЕВЬЯ.

30. СЕМЕЙСТВО ДУБОВЫХ.

1. **Дуб.**—(a) *Особенности роста.*—Осмотрите дуб, растущий на открытом месте. Какова его приблизительная высота? Оцените диаметр ствола на уровне (a) земли, (b) на высоте 1, 2, 3, 4 и т.д. футов. На какой высоте отрываются основные сучья? Под каким углом сучья соединяются со стволом? Они прямые, равномерно изогнутые или зигзагообразные? Сравните в этом отношении дуб, растущий на плантации. Попытайтесь объяснить наблюдаемые различия.

(b) *Кора.*—Осмотрите кору дубов разного возраста. Образуют ли гребни и борозды, образованные расщеплением коры, какой-либо определенный рисунок, или они расположены как попало? Найдите деталь, на которой хорошо виден узор, и сделайте по ней рисунок.

(c) *Метод разветвления.*—Внимательно понаблюдайте за деревом на расстоянии и обратите внимание, как большие ветви отходят от ствола и, в свою очередь, дают начало все более мелким ветвям. Обратите внимание на форму пучка мельчайших веточек на фоне неба; затем закройте глаза и попытайтесь вспомнить эту картинку. Еще лучший способ - сделать тщательный рисунок дерева, не пытаясь передать детали, но уделяя особое внимание стволу и основным ветвям, а также общему скоплению веточек. Каково общее “выражение” дерева? Назвали бы вы это, *например*., изящным, формальным, крепким, деликатным, чопорным или мрачным? Способ ветвления лучше всего наблюдать зимой или весной, когда на дереве нет листьев.

Осмотрите веточку зимой или весной и обратите внимание на расположение почек. На кончике может быть три или более скученных бутона. Та, что на кончике, обычно отмирает, а те, что сразу за ней, разрастаются в боковые ветви. Вы видите какие-либо следы того, что это было в случае с большими ветвями? На веточке разглядите — по отметинам снаружи — рост прошлогодней, двух, трех и четырехлетней давности. Разрежьте эти отрезки поперек острым ножом и сосчитайте деревянные кольца.

(d) *Листья.*—Наблюдайте за отмеченной веточкой с весны до лета и обратите внимание, насколько коротки новые побеги, появляющиеся из почек, и, следовательно, насколько близко друг к другу расположены новые листья. Объясняется ли этим такая густая листва на дереве? Нарисуйте дубовый лист. В какое время года (i) раскрываются листовые почки, (ii) листья опадают с дерева? Зимой попробуйте найти дуб, который не сбросил свои листья; это молодое дерево или старое?

(e) *Цветы.*—В мае обратите внимание (i) на висячие сережки, каждая из которых представляет собой пучок *мужских цветков*, содержащих тычинки, но без пестика; (ii) на группы маленьких *женских цветков*, которые появляются в пазухах двух или трех верхних листков листвы; в каждой есть пестик, но нет тычинок. Обратите внимание на чашечку чешуйчатых прицветников, которая окружает нижнюю часть женского цветка. Дерево цветет до или после распускания листовых почек?

(f) *Плод.*—Проследите развитие желудя из женского цветка и превращение чешуйчатого покрова в древесную чашечку. Если возможно, сравните урожайность желудей на выбранном старом дубе за несколько лет. Прорастите желудь.

(g) *Связанные животные*.— Составьте как можно более полный список животных, которых вы видели получающими пищу или убежище у дуба. Что каждый из них делал, когда вы его увидели? Найдите *желваки*- так называемые “дубовые яблоки” - и разрежьте их, чтобы увидеть насекомое внутри. Также изучите другие виды галлов, обнаруженных на листьях и сережках.

[Делайте аналогичные наблюдения, зарисовки и заметки о других лесных деревьях в дополнение к специальным наблюдениям, упомянутым ниже, и учитесь распознавать их “выражения”, способы ветвления, кору, листья, цветы и плоды.]

2. **Бук.**Обратите внимание на гладкую, оливково-серую кору и “рифленую колонну” основания ствола многих буков; длинные, волнистые ветви; коричневые, острые листовые почки; гладкие, окаймленные шелковистой бахромой листья; редкость или отсутствие растительности под деревом; свисающие шаровидные сережки мужских цветков; пары женских цветков, окруженных колючими чешуйками. Отмечайте даты цветения и распускания листовых почек. Деревья можно считать цветущими, когда видны тычинки. Проследите за развитием плода или “мачты”. Из каждой пары цветков вырастают два трехсторонних ореха, заключенных в древесную чашечку или шелуху. Он покрыт жесткой щетинкой и при созревании распадается на четыре части.

Сравните со *сладким каштаном*.

3. **Береза.**Обратите внимание на изящный внешний вид дерева; тонкий ствол с коричневыми, желтыми и серебристыми прожилками коры; пурпурно-коричневый цвет и упругость молодых веточек; форму и размер темно-зеленых листьев и цилиндрических многоцветковых сережек. Мужские сережки появляются осенью, более мелкие женские - следующей весной. Изучите два вида цветов. Найдите старую березовую шишку и разломайте ее, чтобы увидеть крылатые плоды. Какая польза от крыльев?

4. **Орешник и ольха.**— В каких условиях растут эти деревья? Сравните их с березой. Обратите внимание, что и у орешника, и у ольхи мужские цветки собраны в длинные свисающие сережки. Группы женских цветков орешника выглядят почти как листовые почки, но их можно узнать по распространяющимся красным рыльцам. Женские цветки ольхи образуют отчетливые шишки. Цветущая часть ветки - это прошлогодний прирост? Осенью ищите шишки и сережки, которые вырастут следующей весной. Проследите за развитием плода.

Дуб.—Студент не может лучше начать изучение лесных деревьев, чем выбрав одно из них в качестве вида и тщательно ознакомившись с историей его жизни и с его внешним видом в любое время года. Затем следует сравнить и противопоставить другие деревья пункт за пунктом, *is* и друг другу. Дуб превосходно подходит в качестве такого центрального вида. Это, пожалуй, самое известное из всех британских лесных деревьев не только из-за его широкого распространения, но и из-за его исторических и легендарных ассоциаций.

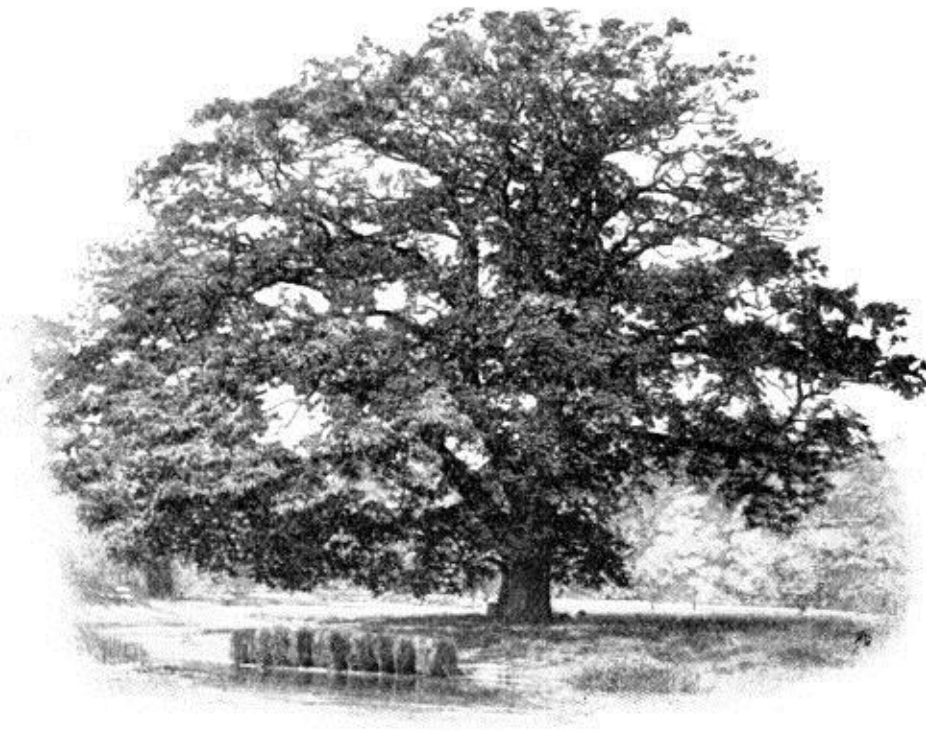


Рис. 112.—Дуб.

Дуб ([рис. 112](#)) процветает на открытых и солнечных участках, особенно там, где почва хорошо дренирована. Его можно узнать по зигзагообразным и широко раскидистым ветвям, которые часто отходят от ствола почти горизонтально. Очевидно, что для поддержки таких ветвей необходима очень прочная форма ствола, и у старого одиночного дуба часто можно увидеть, что ствол очень толстый у линии основания, а затем быстро сужается, пока на высоте, примерно равной диаметру основания, он не достигнет половины или одной трети толщины. Выше этой точки он практически цилиндрический до начала ветвей, где он вздут. Дуб, растущий в лесу или на плантации, имеет совсем иную форму. Его ствол высокий и прямой, а более крупные ветви отпадают только ближе к вершине. Чтобы обеспечить необходимый свет, дерево использовало свою энергию для роста в длину и для того, чтобы идти в ногу со своими соседями, а не для распространения в стороны. У такого густого дуба боковые почки обычно остаются неразвитыми, в то время как конец побега вытягивается вперед и вверх, к свету. Противоположный случай, когда со всех сторон много места и света. Затем обычно отмирает верхушечная почка, в то время как боковые почки разрастаются в ветви, образуя “коленные суставы”, которые когда-то так высоко ценились в судостроении.

Кора дуба очень шероховатая, с гребнями и бороздами, идущими почти вертикально.



Рис. 113.- Дуб; листья, цветы и плоды. А - цветущая ветвь ($\times \frac{1}{4}$); В - мужской цветок (увеличенный); С - тычинки (увеличенные); D - женский цветок (увеличенный); Е - желуди; F - чашечка желудя; G, H- семя.

Молодые побеги, которые образуются при распускании почек весной, короткие, а листья расположены близко друг к другу. В результате листва дуба получается характерно плотной. Листья очень характерные; их общая форма овальная, а край глубоко и неправильно заостренный ([рис. 113](#)).

Если ранней весной мы отправимся в лес и остановимся на старом дубе (дуб почти никогда не цветет раньше, чем ему исполнится 50 лет), мы, вероятно, увидим **цветы** на некоторых молодых веточках. *Женские цветки* — от одного до пяти на каждом цветоносе - находятся ближе к концу веточки, в то время как мужские цветки появляются ниже. Женские цветки лишены тычинок, каждый состоит практически из одного пестика, частично заключенного в две оболочки, нижняя из которых в конечном итоге становится знакомой “чашечкой” желудя. Рыльце имеет три раскидистых лепестка для сбора пыльцы. *Мужские стебли*, или сережки, свисают с нижней части ветки, и на каждом стебле около дюжины цветков. Мужские цветки имеют в каждом от 5 до 12 тычинок, но у них нет пестика. Тычинки производят пыльцу обычным способом, и когда они лопаются, ветер сдувает пыльцу с тычинок и рассеивает ее в воздухе. Часть пыльцевой пыли почти наверняка попадает на рыльца женских цветков, и пыльцевые зерна выпускают трубочки и со временем оплодотворяют семязпочки.

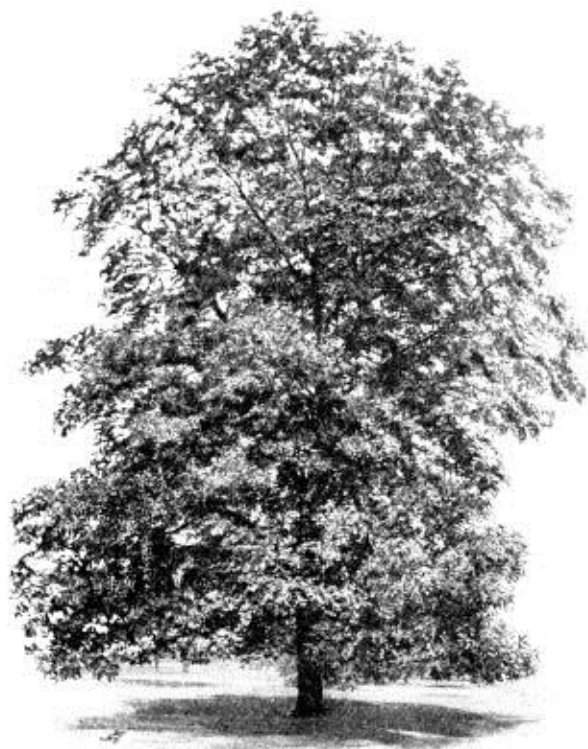


Рис. 114.—Бук.

Большинство наших лесных деревьев напоминают дуб тем, что опыляются с помощью ветра. Очевидно, что для того, чтобы процесс был успешным, деревья должны зацвести ранней весной, до того, как листва станет настолько густой, что будет препятствовать попаданию пыльцы на рыльца женских цветков. Также важно, чтобы пыльца могла легко отделяться, и именно для этой цели мужские цветки дуба и подобных деревьев свисают вниз знакомым **образом** сережки.....



Рис. 115.—Бук. 1, цветущая ветвь ($\times \frac{2}{3}$); 2, мужской цветок ($\times 4$); 3, женский цветок, разрезанный продольно ($\times 2$); 4, поперечный разрез завязи; 5, чашечка и плоды ($\times \frac{2}{3}$); 6, плод.

После оплодотворения женский цветок превращается в **желудь** ([рис. 113](#), Е) - орех, заключенный в чашечку. Орех содержит одно крупное семя, из которого при прорастании вырастает новый дуб.

На большинстве дубов можно встретить галлы различных видов. Это наросты, вызванные тем, что определенные насекомые отложили яйца в мягких тканях под поверхностью. Более пятидесяти видов насекомых добывают пищу из дуба. Некоторые из них будут упомянуты в следующей главе.



Рис. 116.—Береза.

Бук.— Бук ([рис. 114](#)) легко узнать по оливково-серой гладкой коре и по форме основания ствола, которое обычно выглядит так, будто образовано соединением нескольких отдельных колонн. При хорошем выращивании дерево становится высоким и имеет широко раскидистую крону из ветвей, которая, будучи летом покрыта листьями, отбрасывает густую тень. Земля под деревом, как правило, лишена другой растительности. Зимние почки длинные и заостренные; они распускаются в мае, новые побеги сначала поникают, но примерно через две недели распрямляются. Листья ([рис. 115](#)) широкие, тонкие, блестящие, окаймлены тонкими шелковистыми волосками. Молодые буки, как и молодые дубы, часто сохраняют свои листья на всю зиму.

Дерево цветет к тому времени, когда полностью распускается листва. Мужские цветки собраны в маленькие округлые сережки (а, [рис. 115](#)). Женские цветки (3, [рис. 115](#)) расположены парами. Каждая пара окружена колючими чешуйками и после оплодотворения дает начало двум трехсторонним и заостренным орехам, заключенным в древесную чашечку или шелуху. Шелуха покрыта твердыми, тупыми колючками и при созревании распадается на четыре части.

В буках не так много насекомых, но белки часто посещают их ради орехов. Колючая шелуха защищает плод от употребления в пищу до того, как он созреет.



Рис. 117.— береза; листья, цветы и плоды.

- 1, ветка с мужскими (b) и женскими (a) сережками ($\times \frac{2}{3}$);
2, прицветник с тремя мужскими цветками ($\times 2$);
3, прицветник с тремя женскими цветками ($\times 4$);
4, спелая шишка ($\times \frac{2}{3}$); 5, плод ($\times \frac{4}{3}$).

The **Испанский**, или **сладкий каштан**, родственен дубу и буку. У него длинные узкие листья; цветет в июле. Его плоды покрыты колючей оболочкой, которая распадается на четыре части, когда орехи созревают в октябре.

Береза. Береза ([рис. 116](#)) - стройное, изящное дерево с корой, испещренной коричневыми, желтыми и серебристыми вкраплениями. Его листья ([рис. 117](#)) довольно мелкие, и их глянцевый темно-зеленый цвет приятно контрастирует с коричневато-фиолетовым цветом молодых веточек. Как мужские, так и женские цветки собраны в сережки ([рис. 117](#)). Мужские цветки появляются осенью, но не раскрываются до весны, когда готовы новообразованные женские цветки. Женские сережки (a, [рис. 117](#)) намного меньше мужских (b).



Рис. 118.— Лещина; лист, цветки и плод. 1, цветущая ветвь ($\times \frac{2}{3}$); 2, мужской цветок ($\times 2$); 3, тычинка ($\times 4$); 4, женский цветок, разрезанный продольно; 5, плод с чашечкой ($\times \frac{2}{3}$); 6, плод без чашечки; лиственный лист.



Рис. 119.— Ольха; лист, цветы и плод. 1, Ветка с мужскими сережками (а) и женскими шишками (b) ($\times \frac{2}{3}$); 2, мужские цветки ($\times 2\frac{2}{3}$); 3, женская шишка; 4, два женских цветка; 5, спелая шишка ($\times \frac{2}{3}$); 6, плод ($\times 1$).

У **орешника** и **ольхи** цветки распускаются за год до их распускания. Женские цветки лещины ([рис. 118](#)) чем-то похожи на бутоны, но их можно отличить по красным рыльцам. Плод - орешек, заключенный в оболочку из мягких прицветников. Семена в основном рассыпаются белочками. Ольха растет по берегам ручьев; ее женские цветки (рис. 119, б) расположены в виде коротких сережек, которые можно назвать шишками. Спелая шишка (5, [рис. 119](#)) содержит по два ореха у основания каждой чешуйки. Плоды падают в ручей и уплывают, возможно, для того, чтобы прорасти на значительном расстоянии.

31. ИВА И ТОПОЛЬ.

1. **Ива.** Примерно на третьей неделе марта осмотрите ивы и обратите внимание на мягкие, круглые, шелковистые тела, которые поочередно появляются на молодых веточках. На некоторых деревьях они широкие и желтые; это *мужские сережки* ([рис. 120](#)). Сорвите цветок и посмотрите на тычинки (обычно по две тычинки на каждый цветок), вставленные в маленький шелковистый прицветник ([рис. 121, В](#)). С помощью объектива найдите чашечку меда в нижней части прицветника.

На других деревьях обратите внимание на длинные, узкие, серебристые *женские сережки*. Сорвите цветок, чтобы увидеть единственный раздвоенный пестик, также на маленьком медоносном прицветнике. Вы когда-нибудь видели пчел, посещающих цветы? Так ли заметны сережки, когда деревья покрыты листьями? Выгодно ли деревьям цвести до распускания листьев? В июне осмотрите созревшие женские сережки. Вытащите пучок волосатых семян и высушите их на солнце, обратив внимание на то, как они образуют пышную массу. Раздуйте массу из семян. Как, по-вашему, распределяются семена?

2. **Тополь.**—Найдите мужские и женские тополя и рассмотрите их цветы. Опыляются ли женские цветки насекомыми или ветром? Возможно ли самооплодотворение у ив и тополей? Почему бы и нет? Что появляется первым, цветы или листья тополей? Почему?

Рассмотрите листья английского тополя. Почему они так легко переворачиваются даже при самом легком ветерке? Одинаковы ли обе стороны листа?

Сравните *ломбардский тополь* с английским тополем.

Ива.—Известно много видов ив, но желтоватая ива, которую в Шотландии называют **деревом соу**, часто встречается в перелесках и живых изгородях. У ивы пурпурно-коричневые ветви и большие, широкие, опушенные листья. У ивы мужские и женские цветки образуются на разных деревьях, так что самооплодотворение, очевидно, невозможно. Цветки мужской ивы образуют широкие желтые сережки, которые плотно прилегают к ветке ([рис. 121](#)). Их часто называют “золотыми пальмами”. Каждый цветок состоит из двух тычинок, расположенных на шелковистой чешуйке с крошечной чашечкой меда у основания. Женские цветки образуют длинные, узкие и серебристые сережки; каждый цветок представляет собой всего лишь один пестик с раздвоенным рыльцем и, как и мужской цветок, держится на маленьком медоносном прицветнике. Цветки появляются в марте, до распускания листьев, и сережки очень заметны. Пчелы посещают их ради меда и пыльцы, таким образом осуществляется опыление. В июне созревают женские сережки. Каждая завязь превратилась в плод, который раскрывается и высвобождает шелковистые семена. Когда семена высыхают, их тонкие волоски слипаются, образуя легкую пушистую массу, которую ветер может разносить на большие расстояния.



Рис. 120.—Веточка мужской ивы с сережками. ($\times \frac{1}{6}$) Рис. 121.—Ива. А, цветущий мужской побег ($\times \frac{2}{3}$);

В, мужской цветок с прицветником (увеличенный); С, женская шишка;

Д, Е, женские цветки (увеличенные); F, плод ($\times \frac{2}{3}$);

Г, то же увеличенное; Н, семя (увеличенное).

Тополь.—Различные тополя также *полностью однополые*, то есть на любом дереве есть либо мужские, либо женские цветки, но не оба сразу. В этом случае также цветки появляются раньше листьев; но цветки опыляются с помощью ветра, а не насекомых, и поэтому нектарники не образуются. Сережки не очень похожи на сережки ивы по внешнему виду, но плоды и семена очень похожи. Ивы, и тополя любят расти по берегам ручьев. Английские тополя - изящные деревья, которые можно узнать на расстоянии по тому, как широкие листья поворачиваются на своих длинных стеблях, обнажая более светлую нижнюю поверхность при малейшем дуновении ветра. Особенно это заметно у **осины** или тополя дрожащего ([рис. 122](#)). **Ломбардский тополь** - высокое, жесткое дерево.



Рис. 122.—Тополь. 1, мужской сережечник ($\times \frac{2}{3}$); 2, женский сережечник ($\times \frac{2}{3}$); 3, мужской цветок ($\times 2$); 4, женский цветок ($\times 4$); 5, то же самое в продольном разрезе; 6, плод; 7, то же самое после раскрытия; 8, семена ($\times 3$); 9, схема мужского цветка.

32. ВЯЗ, ЛИПА И ЯСЕНЬ.

1. **Вяз.**— Обратите внимание на прямой ствол, грубую кору и тонкие ветви вяза обыкновенного. Рассмотрите цветы ранней весной и обратите внимание, что на каждом есть и тычинки, и пестик. Когда раскрываются цветки? Когда распускаются листья? Нарисуйте лист и плод. Какая польза от широкой пластинки плода?

2. **Липа.**— Обратите внимание на прямой ствол, гладкую кору и общую *пирамидальную* форму дерева. Нарисуйте лист и обратите внимание, что он заостренный и больше с одной стороны средней жилки, чем с другой. Обратите внимание, что цветоносы вырастают из листьев (прицветников), отличающихся по форме ([рис. 126](#)) и цвету от обычных листьев. Нарисуйте один из этих листьев с прикрепленным к нему цветоносом. Когда распускаются цветы? Попробуйте выяснить, посещают ли цветы пчелы. Узнайте, какая польза для плодов от длиннолистного прицветника.

3. **Ясень.**— Зимой обратите внимание на черные почки и сплюснутые кончики веточек. Когда распускаются цветки? Обратите внимание на их насыщенный фиолетовый цвет. Осмотрите цветок и различите две тычинки и пестик. Проследите за формированием плодов, которые являются крылатыми и свисают гроздьями, называемыми *ключиками*. Для чего нужны крылышки? Когда распускаются листья? Они простые или составные? Нарисуйте один. Какого он цвета? Когда опадают листья?

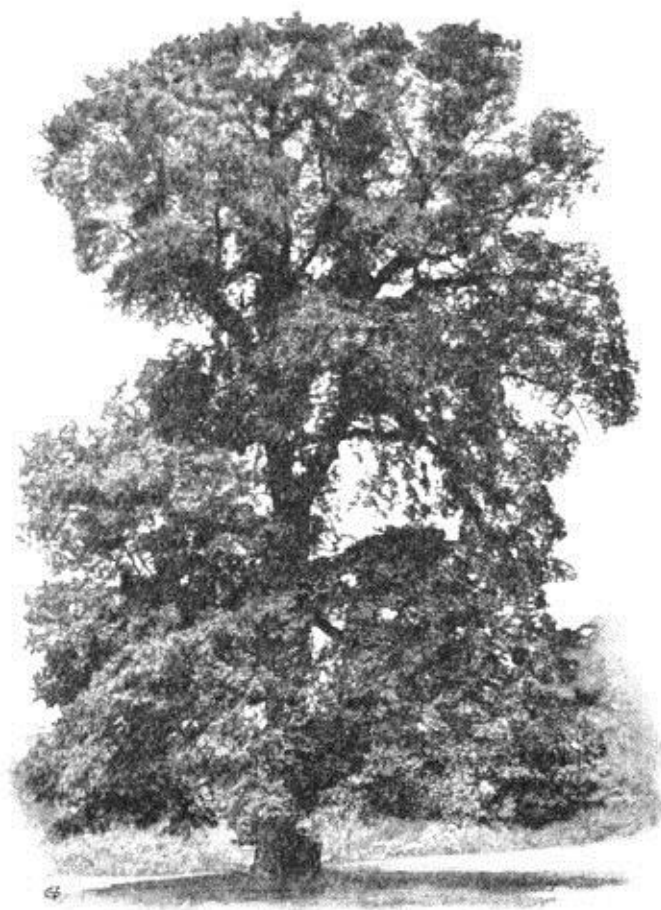


Рис. 123.—Вяз.

Вяз. Вяз ([рис. 123](#)) обычно представляет собой высокое дерево, которое легко узнать на расстоянии по прямому стволу, тонким ветвям и округлой массе листвы. Кора грубая и очень пробковая. Дерево цветет ранней весной, до распускания листьев. Цветки фиолетовые, содержат как тычинки, так и пестик. Каждый плод ([рис. 124](#)) представляет собой плоскую пластинку с округлой семенной коробочкой посередине; его разносит ветром. Семена вяза обыкновенного не часто созревают в этой стране. Листья ([рис. 124](#)) шероховатые на ощупь и с очень заметными прожилками. Они не опадают до поздней осени.



Рис. 124.— Вяз; листья, цветки и плоды. 1, цветущая ветвь ($\times \frac{2}{3}$); 2, ветка с листьями; 3, цветок ($\times 2$); 4, то же самое, разрезанное продольно; 5, плод ($\times \frac{2}{3}$).

Лайм.—У липы ([рис. 125](#)) прямой гладкий ствол. Дерево обычно раскидистое у основания и сужается к тупой вершине. Листья ярко-зеленые, сердцевидные и заостренные, с одной стороны средней жилки они явно крупнее, чем с другой. Желтовато-зеленые цветки собраны в пучки, расположенные на стебле, который вырастает из середины длинного узкого прицветника ([рис. 126](#)). Цветки цельные — присутствуют чашечка, венчик, тычинки и пестик - и опыляются пчелами, которые посещают их ради нектара, привлеченные сладким ароматом.



Рис. 125.—Липы.



Рис. 126.—Известь.
 А, группа цветков на стебле (а),
 вырастающих из прицветника (b) ($\times \frac{2}{3}$);
 В, продольный разрез плода (увеличен).

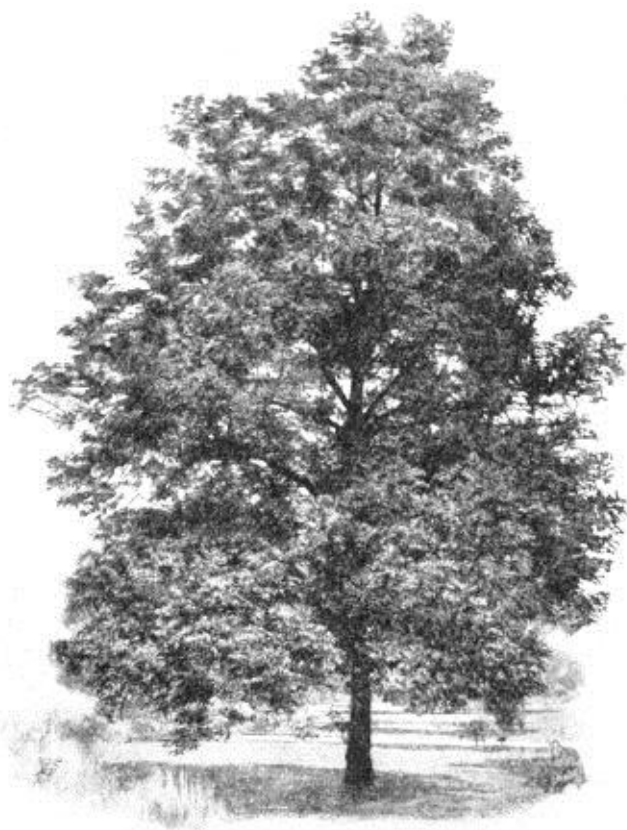


Рис. 127.—Ясень.

Ясень ([рис. 127](#)) - очень изящное дерево, а его сложные листья с листочками, отходящими по бокам средней жилки, придают листве характерный перистый вид. Кора пепельно-серого цвета. Кончики веточек странно приплюснуты, а зимние почки черные как смоль. Цветки маленькие, с двумя пурпурно-черными тычинками и пестиком. Они раскрываются в апреле до появления листьев, образуя плотные гроздья. Плоды длинные и плоские, свисают друг с друга гроздьями, которые в народе называются **ключиками**. Они отрываются только при сильном ветре, а затем уносятся на значительные расстояния. Листья появляются довольно поздно — примерно в конце мая — и рано опадают. Они сложные, каждая из которых состоит из семи или более листочков, расположенных противоположными парами вдоль средней жилки, с единственным листочком на конце.

У **рябины** или рябинового дерева листья немного похожи на листья собственно ясеня, но в других отношениях оно совершенно другое, поскольку принадлежит к семейству розовых ([стр. 103](#)).

33. ПЛАТАН И КОНСКИЙ КАШТАН.

1. **Платан.**— Обратите внимание на размер и общую форму дерева. Осмотрите веточки зимой и понаблюдайте, как весной распускаются почки. Нарисуйте лист. Почему листья обычно такие липкие в теплую погоду? Обратите внимание на свисающие побеги зеленых цветов. Присутствуют ли и тычинки, и пестик в одном цветке? Посещают ли цветы пчелы? Почему? Следите за развитием плода. Нарисуйте пару плодов. Какая польза от крылышка у плода? Плоды опадают сами по себе или их срывает ветром? Ищите саженцы платанов в лесу; также проращивайте семена в садовой почве и снова наблюдайте за различными стадиями.

Сравните *плоскости* обратите внимание на пирамидальную форму дерева. Листья очень похожи по очертаниям на листья платана, но цветки собраны в шарики, которые свисают на длинных черешках. Летом сорвите лист и понаблюдайте, как пазушная почка покрывается чашевидным основанием черешка.

2. **Конский каштан.**—Обратите внимание на общую форму и способ ветвления. Эти особенности - крупные бутоны зимой, а также форма и размер листьев весной и летом - делают дерево легко узнаваемым в любое время года. Проследите связь между способом ветвления и расположением листьев и бутонов на веточках. Обратите внимание на дату цветения, а также на раскрытие и опадание листьев. Изучите цветы; опыляются ли они насекомыми или ветром? Проследите за развитием плодов.

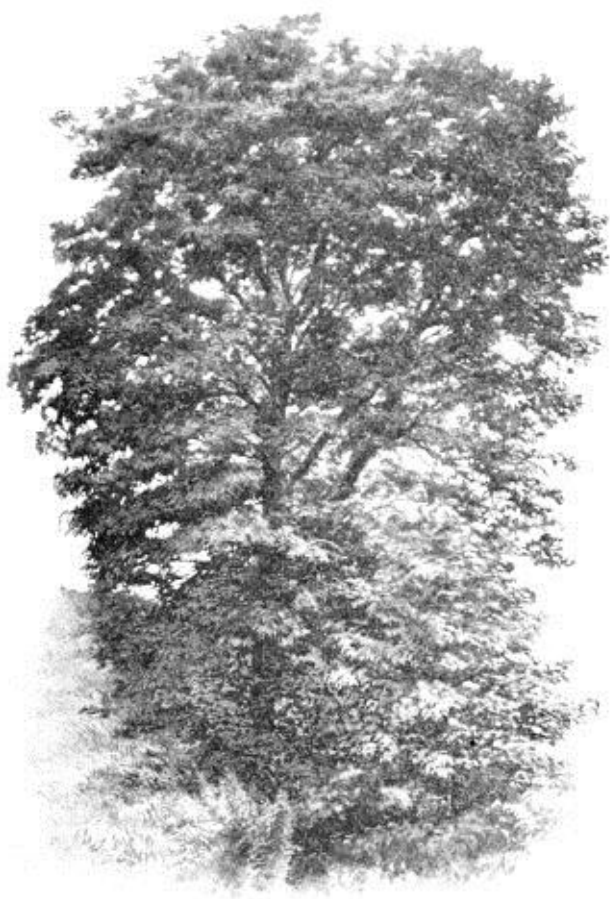


Рис. 128.—Платан.

Платан ([рис. 128](#)) - одно из самых известных деревьев в этой стране, которое часто достигает большой высоты. Его листья ([рис. 33](#)) крупные и пятиконечные, основные жилки расходятся от верхушки листовой ножки. В молодости они красивого красного цвета. В жаркую погоду листья становятся очень липкими от сладкого сиропа, который называется **медовая роса**. Платан действительно является разновидностью клена и тесно связан с сахарным кленом Северной Америки. В мае цветы свисают с веток поникшими зелеными гроздьями. Они содержат как тычинки, так и пестики, и их посещают пчелы ради меда, которым они изобилуют. Плоды или **ключи** ([рис. 137](#) и [4](#)) встречаются парами, иногда тремя вместе. Каждый из них имеет плоское перепончатое крыло, с помощью которого он легко переносится ветром.

В Шотландии платан часто называют **платановым** деревом. Листья платана и платана в чем-то похожи по форме, но деревья принадлежат к разным семействам. Плоскость можно узнать по шаровидным головкам цветов и последующим шарикам семян, которые свисают с веточек на длинных стеблях.



Рис. 129.— Конский каштан.

Конский каштан.—Конский каштан отличается от всех других наших лесных деревьев такого же размера ярко окрашенными и бросающимися в глаза цветками. Цветки цельные, содержат не только тычинки и пестик, но также чашечку и красивый розовый или белый венчик. Дерево имеет поразительный вид в любое время года. Зимой толстые веточки, крупные верхушечные почки и противоположные боковые почки, уже описанные на [стр. 62-64](#), очень заметны и дают наглядный ключ к методу ветвления. Почки раскрываются рано, и новые побеги быстро удлиняются, так что на дереве образуется масса листвы, в то время как большинство соседних деревьев все еще голые. Листья ([рис. 26](#)) сложные, состоят из семи больших ложковидных листочков, которые отходят от общей точки на конце черешка. Цветки раскрываются в мае. Плоды созревают в октябре, а затем опадают на землю, их колючая шелуха расщепляется на три части, освобождая округлые семена. Листья рано опадают, оставляя большие рубцы ([рис. 38](#)), которые имеют некоторое сходство со следами лошадиных копыт.

34. ШИШКОВИДНЫЕ ДЕРЕВЬЯ.

1. Шотландская сосна.—Обратите внимание на форму дерева: высокий прямой ствол, шероховатую кору и темные пучки листвы. Листопадает ли дерево круглый год? Сбрасывает ли оно когда-нибудь листья? Линяют ли они в какое-то особое время года? Осмотрите веточку с листьями; обратите внимание, что листья имеют игольчатую форму и отрываются парами. На верхушке находится конечная почка, которая продолжит длину веточки в следующем сезоне; боковые почки внизу одновременно вырастут в веточки. Попытайтесь разглядеть, какие части ветки выросли в прошлом году, а какие - в течение двух предыдущих лет.

Обратите внимание на конусы. Молодые женские шишки (*b*, [рис. 130](#), 1) прямостоячие, и весной их чешуйки слегка отделяются, чтобы позволить пыльце проникнуть внутрь. Впоследствии они свисают (*c*), пока созревают семена. Через три года после опыления

чешуйки снова раздвигаются, позволяя семенам выпасть. Осмотрите семена из спелой шишки и обратите внимание на прикрепленные крылышки ([рис. 130, 4](#)). Осмотрите шишки разного возраста. Весной ищите заостренные конусы мужских цветков ([рис. 130, 1, а](#)), которые производят обильную пыльцу.

2. **Ель—пихта.**—Сравните ель-пихту. Обратите внимание на коническую форму *рождественской елки* и большие раскидистые ветви у самой земли. Сравните листья и шишки с листьями сосны.

3. **Лиственница.**—Сравните лиственницу с сосной и елью. Обратите внимание на поникшие ветви, чередующиеся пучки листьев и маленькие шишки, расположенные в ряд вдоль ветки. Лиственница - вечнозеленое растение?

Конусоносные деревья.—Шишковидные деревья, такие как сосны и ели, являются настоящими цветущими растениями, но относятся к типу, который сильно отличается от всех ранее описанных. Цветки своеобразные, образуют шишки, мужские цветки выделяют пыльцу, а женские - семяпочки. Семяпочки, однако, не заключены в завязи, а обнажены, так что пыльца получает доступ непосредственно к семяпочке, а не попадает на рыльце. Женская шишка в значительной степени состоит из гладких чешуек, каждая чешуйка несет по паре семяпочек у своего основания. Пыльцевые зерна этих деревьев становятся особенно плавучими, поскольку выдуваются по бокам в виде маленьких, наполненных воздухом пузырьков и, таким образом, легко разносятся ветром. Когда пыльца попадает на женскую шишку, зерна соскальзывают по гладким чешуйкам и, весьма вероятно, соприкасаются с семяпочками в нижней части. На конце каждой семяпочки есть липкая капелька жевательной резинки, и пыльца задерживается в жевательной резинке. Те пыльцевые зерна, которые скатываются с верхних чешуек, почти наверняка попадут на нижнюю и достигнут семяпочек.

Шотландская сосна.— Это большое дерево с куполообразной кроной из листвы. Кора грубая и чешуйчатая. Его лиственные листья ([рис. 130](#)) длинные, игловидной формы, расположены парами, каждая пара держится на очень короткой ветке. Листья не опадают каждую зиму, как у большинства лесных деревьев, а остаются на ветвях в течение трех и более лет, так что молодые побеги покрыты листвой в любое время года. Шишки мужских цветков ([рис. 130, 1, а](#)) находятся у основания некоторых побегов текущего года. Женские шишки ([рис. 130, 1, б](#)) образуются вокруг *концов* молодых веточек. Они состоят в основном из перекрывающихся древесных чешуек, каждая из которых бугорчата на своей открытой поверхности и несет пару семяпочек у основания, где они отходят от оси конуса. Молодые шишки прямостоячие, и весной (когда разносятся облака пыльцы) их чешуйки слегка раздвигаются, чтобы пыльца попала в щели между ними. После опыления чешуйки снова смыкаются, и шишка свисает вниз ([рис. 130, 1, в](#)). Семяпочки получают пыльцу в мае, но фактическое соединение, или оплодотворение, происходит не раньше июня следующего года. Семена созревают через два года после оплодотворения. Когда они созревают, у каждой появляется тонкое крылышко, отколовшееся от верхней поверхности чешуи. Теперь чешуйки отделяются, и крылатые семена выпадают наружу и разносятся ветром. Когда все семена опадут, пустые шишки упадут с дерева.

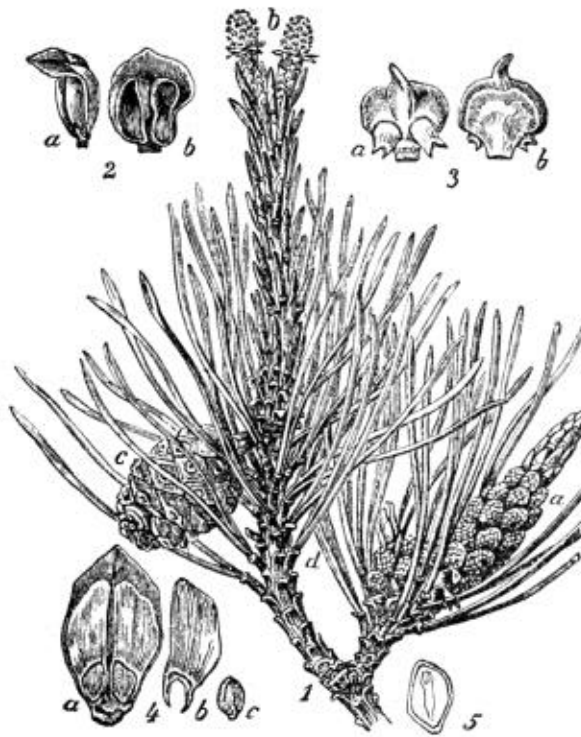


Рис. 130.— Сосна обыкновенная. 1, ветвь с мужскими (а) и женскими (b, c) шишками; c, шишка ($\times \frac{2}{3}$); 2, два вида тычинки ($\times 2$); 3, чешуя с двумя семязпочками ($\times 2$); 4, чешуя с двумя семенами (a), крылышко (b), семя (c); 5, семя в продольном разрезе ($\times 1\frac{1}{2}$).

Из-за продолжительности времени, необходимого для созревания семян, шишки разного возраста можно встретить на дереве круглый год.

Ель -пихта.—Ель имеет характерную коническую форму, которая знакома рождественским елкам. Ветви длинные и расположены горизонтально. Листья игольчатые, четырехгранные в сечении, но короче, чем у сосны, и распускаются поодиночке. Дерево “вечнозеленое” в том смысле, что сосна таковой является, то есть листья сбрасываются не все вместе, а постепенно.

Метод опыления, оплодотворения и распространения крылатых семян аналогичен методу выращивания сосны. Однако у ели семена созревают в октябре того года, в который опыляются шишки.

Лиственница.—Лиственница является шишконосцем и ближайшей родственницей сосен и елей, но отличается от них тем, что ежегодно сбрасывает листья. Листья (как обычно у шишковидных деревьев) игольчатые, но они очень тонкие и растут пучками на коротких очередных отростках. Шишки маленькие и расположены на веточке в ряд. Их чешуйки не так плотно прилегают друг к другу, как у сосновых и еловых шишек. Лиственница имеет коническую форму, но ее легко отличить от ели по *поникшим* ветвям и отсутствию листьев зимой.

Голосеменные растения. Сосны, ели и лиственницы не являются ни двудольными, ни однодольными, но принадлежат к классу растений, которые ботаники называют **голосеменными**, намекая на тот факт, что их семязпочки не заключены в завязи, как у других цветковых растений, а *голые*. Это самая древняя и примитивная группа известных цветковых растений. Фактически они образуют связующее звено между высшими цветковыми растениями и группой, к которой принадлежат папоротники и хвощи, которые еще более примитивны.

УПРАЖНЕНИЯ ПО ГЛАВЕ VIII.

1. На каких деревьях первыми появляются листья в Англии? Какие цветы распускаются до распускания листьев? На каких деревьях листья появляются последними? Когда у вечнозеленых растений, по большей части, сменяются листья? (N.F.U.)
 2. Опишите плоды и семена четырех самых распространенных у нас деревьев, объясняя в каждом случае, как распределяются семена. (Н.Ф.У.)
 3. Проведите наблюдения, чтобы определить, какие из следующих деревьев лучше всего переносят тень — дуб, бук, вяз, платан, каштан.
 4. Каковы, по вашему мнению, преимущества и недостатки затенения и скученности деревьев с точки зрения качества получаемой древесины?
 5. Изучите молодые сосны и ели и выясните, в какой период жизни они растут наиболее быстро.
 6. Какие деревья, по вашему мнению, растут (а) на тяжелых глинистых почвах, (б) на песчаных почвах?
 7. Опишите любые наблюдения за шестью обычными британскими деревьями, которые можно было бы сделать во время прогулки ранней весной. (N.F.U.)
-

ГЛАВА IX. ПЛОДЫ: КАК РАССЫПАЮТСЯ СЕМЕНА.

35. РАСТЕНИЯ, КОТОРЫЕ СЕЮТ СВОИ СОБСТВЕННЫЕ СЕМЕНА.

1. **Плоды желтофиоли.**—Осмотрите плоды желтофиоли и обратите внимание, что каждый состоит из созревшего пестика. Раскрывается ли плод сам по себе? Из скольких камер он состоит? Где прикреплены семена? Сдувает ли их, наконец, ветер? Нарисуйте плод. Это называется *силика*.

2. Сравните с этим плоды *пастушьей сумки* ([рис. 62](#)) и *кресс-салата* ([рис. 132](#)) и обратите внимание, что они похожи на плоды ландыша, но гораздо шире по сравнению с длиной. Такой фрукт называется *стручок*. Рисуем.

3. **Плод гороха.**—Осмотрите спелый стручок гороха и сравните его с (а) пестиком неоплодотворенного цветка, (б) недозрелым стручком. Сколько плодолистиков участвовало в формировании стручка? Сколько семян (горошин) содержится в стручке? Оставьте стручок на растении, пока оболочка не станет сухой, чтобы узнать, как раскрывается плод. Раскрывается ли он только по одному краю или по обоим? Как прикрепляются семена? Такой стручок называется *бобовым*. Нарисуй это.

Сравните и нарисуйте бобовые: *широкую фасоль*, *французскую фасоль*, *багульник*, *лабурнум* (помните, что его семена ядовиты) и *трилистник птичьей лапки*. Стебель птичьей лапки трилистник внезапно раскрывается и рассыпает семена в воздухе. Является ли рассыпание семян каким-либо преимуществом? Почему?

4. **Плод полевой герани.**—Обратите внимание, что пять плодолистиков сгруппированы вокруг центрального стержня. Осмотрите раскрывшиеся плоды. Около полудня в яркий солнечный день осторожно прикоснитесь к спелому плоду маленькой кисточкой и наблюдайте, как плодолистики отделяются от стержня и выбрасывают семена в воздух. Сравните этот фрукт с *siliqua*, *silicula* и бобовыми соответственно.

5. **Плод мака.**—Осмотрите головку мака. Верхушка плода - это рыльце. Обратите внимание ниже на линию маленьких отверстий, идущих вокруг плода. Нарисуйте. Встряхните плод и обратите внимание, что через отверстия выпадают семена. Разрежьте плод поперек, чтобы увидеть большое количество мелких семян внутри. Как плод держится на растущем растении? Раскачивает ли его ветер и высвобождает ли семена?

6. **Плоды анютиных глазок и фиалки.**—Следите за созреванием плодов на растениях. Обратите внимание, что завязь набухает, образуя яйцевидное тело, которое затем распадается на три лодочковидных клапана, содержащих семена. Попробуйте понять, почему семена одно за другим вылетают по мере высыхания стенок клапанов. Поставьте спелый фрукт на огонь и наблюдайте за процессом. Имитируйте это, поместив горошину между двумя плоскими линейками и прижав линейки друг к другу.

Происхождение плода. Когда семяпочки цветка оплодотворены ([стр. 92](#)) с помощью пыльцевых трубок, они превращаются в семена, которые обладают замечательной способностью прорасти — при благоприятных обстоятельствах — в растения, похожие на те, из которых были получены семена. Однако это не единственный результат оплодотворения. Пока семяпочки превращаются в зрелые семена, те части цветка — тычинки, венчик и чашечка, — которые закончили свою работу, увядают и опадают, хотя чашечка иногда остается. Другие части — пестик и иногда коробочка ([стр. 90](#)) — выполняют новые функции и постепенно видоизменяются для защиты или рассеивания семян.

Таким образом, нежная стенка пестика часто превращается в деревянистую, кожистую или сочную семенную коробочку; в то время как плодоножка, или верхушка цветоноса, может стать мясистой и набухнуть сахаристой мякотью, служащей приманкой для птиц и других животных. В любом случае мы даем название фрукта всем таким измененным и стойким частям вместе с семенами, которые сопровождают их. Стручок гороха, например, такой же фрукт, как слива, а маковая головка - как клубника.

То, на что похож плод, во многом зависит от свойств пестика, из которого он вырос. Если, например, пестик состоит из нескольких отдельных плодолистиков, то созревшие плодолистики или плоды также будут отдельными. Когда, с другой стороны, пестик состоит из соединенных плодолистиков, они остаются соединенными, по крайней мере, до тех пор, пока плод не созреет. Затем в некоторых случаях они отделяются.

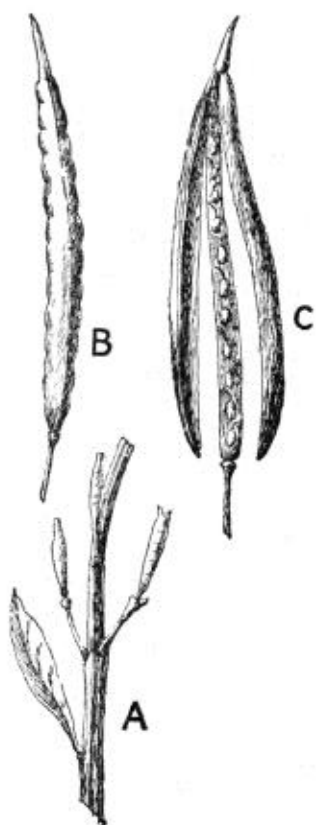


Рис. 131.—А, плоды
желтофиоли ($\times \frac{1}{5}$); Б,
шелковица ($\times 1$); В,
шелковица раскрытая.



Рис. 132.— плоды (стручки)
кресс-салата пенни.
(Натуральный размер.)

Часть плода, которая образуется из стенок пестика, называется **околоплодником**.

Плоды самоцвета.—После оплодотворения тычинки, лепестки и чашелистики самоцвета опадают, оставляя только пестик на верхушке цветоноса. Пестик сильно увеличивается в размерах ([рис. 131, Б](#)) во время созревания семян. Наконеч его стенка (околоплодник) разделяется на две створки. Они освобождаются внизу, обнажая центральную пластинку, на которой расположены ряды семян. Когда семена вполне созреют, достаточно легкого дуновения ветерка, чтобы стряхнуть их, и они падают на землю, чтобы воспользоваться шансом найти место, благоприятное для прорастания.

Плод с сухим околоплодником, который раскрывается сам по себе при созревании семян, называется **капсулой**. Этот особый вид коробочки, состоящий из двух плодолистиков, которые при созревании распадаются, оставляя центральную перегородку с семенами, известен как **siliqua**. Когда он короткий пропорционально своей длине, как у пастушьей сумки ([рис. 62](#)) и кресс-салата ([рис. 132](#)), его называют **стручком**.

Плоды племени гороха.—Стручок гороха ([рис. 3](#)) и его сородичи представляют собой коробочку другого вида. Он состоит только из одного плодолистика и при созревании раскрывается как по заднему, так и по переднему краю, высвобождая семена. Такой фрукт называется **бобовым**. У молодых плодов околоплодник несколько мясистый и сочный, но во время созревания он становится сухим. Боб трилистника птичьей лапки внезапно раскрывается и разбрасывает семена на значительное расстояние.

Плод полевой герани ([рис. 133](#)) представляет собой длинную коробочку, состоящую из пяти плодолистиков, расположенных вокруг центрального столбика (А). Когда семена созревают, плодолистики внезапно отделяются от стержня, оставаясь прикрепленными только на своих верхних концах (В), и подбрасывают семена в воздух. За процессом можно наблюдать, очень осторожно поглаживая плоды маленькой кисточкой, когда они раскрываются описанным способом. Эксперимент, скорее всего, увенчается успехом в сухую солнечную погоду, примерно в середине дня.

Плод мака.—Пестик мака во время созревания набухает и превращается в крупную шаровидную коробочку, известную как маковая головка. Верхушка плода ([рис. 134](#)) представляет собой стойкое рыльце. Чуть ниже него вокруг головки проходит ряд маленьких отверстий, похожих на окна. Поскольку плод висит перевернутым на верхушке цветоноса, его раскачивает ветер, и крошечные семена выпадают через окошки.



Рис. 133.—Герань полевая ($\times \frac{1}{4}$).

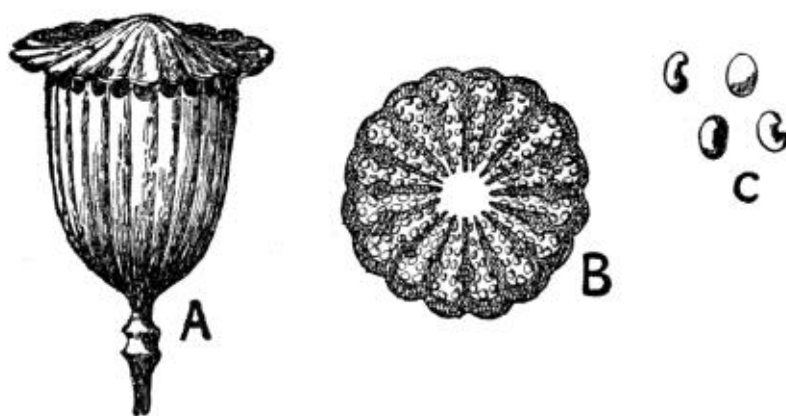


Рис. 134.—А, капсула мака; В, поперечный разрез капсулы ($\times \frac{1}{4}$); С, семена.

Плод фиалки или анютины глазки.—Наиболее интересным является расположение семян фиалки ([рис. 134](#)) или анютиных глазок. После оплодотворения завязь набухает, образуя большую яйцевидную капсулу, внутри которой семена располагаются в три ряда. Когда семена становятся зрелыми и твердыми, коробочка раскалывается сбоку по трем линиям и таким образом делится на три части. Они открываются наружу и загибаются назад, как показано на [рис. 135](#). Каждый клапан имеет форму лодочки. Таким образом, находящиеся внутри семена подвергаются воздействию воздуха, и вскоре они высыхают и становятся готовыми к рассыпанию.



Рис. 135.-Фиолетовый. F- взрывной плод; S- семена вылетают из плода.

Затем изогнутые стороны каждой створки начинают выпрямляться и сближаться, и, естественно, остается все меньше и меньше места для твердых, гладких семян внутри. Давление боковых сторон каждого клапана на семена внутри него становится все больше и больше, пока одно за другим они не вылетают на значительное расстояние. Если разогреть спелую завязь фиалки перед огнем, можно легко наблюдать за всей операцией. Этот процесс можно имитировать, поместив горошину между двумя плоскими линейками и прижав линейки друг к другу, когда горошину можно отбросить на расстояние нескольких ярдов.

Почему фрукты разбросаны.— Цветущее растение практически на всю жизнь приковано к тому месту, где оно впервые появилось, так что оно не может передвигаться и выбирать благоприятные условия для своего потомства. С другой стороны, если бы семена просто упали на землю под материнским растением, саженцы, как правило, были бы настолько прижаты друг к другу, что сильно мешали бы росту друг друга. Кроме того, они часто оказывались бы в очень невыгодном положении, потому что материнское растение не пропускало бы к ним так много света. Следовательно, очень многие растения имеют какое-то специальное устройство для разбрасывания своих семян, так что, по крайней мере, у некоторых семян будет шанс упасть в таком месте, где они получат много света, воздуха и хорошую почву.

В этом разделе мы изучили примеры устройств, с помощью которых растения сами высевает семена. Далее мы увидим, что другие растения прибегают к помощи ветра и животных.

36. СЕМЕНА, ПОСЕЯННЫЕ ВЕТРОМ.

1. Плод одуванчика.—Изучите, каким образом крошечные цветки одуванчика собраны вместе, образуя головку ([стр. 113](#)); и разглядите различные части цветка, особенно *завязь* — маленький белый бугорок в нижней части цветка и *чашечку-трубочку*, образующую пучок тонких волосков над завязью. Проследите за развитием плодов: увяданием венчиков и тычинок, удлинением чашечки и расширением пучка волосков, образующих парашют. Подуйте на “часы” из одуванчика (головку плодов) и обратите внимание, как парашюты поднимают плоды в воздух.

Рассмотрите “пух чертополоха” и сравните его с плодами одуванчика.

2. Плоды ивы.—Осмотрите созревшие сережки женской ивы в июне и обратите внимание, как каждый плод раскололся на половинки, которые разваливаются и обнажают шелковистые семена внутри. Вытащите пучок семян и высушите их на солнце. Обратите внимание, что они извиваются и корчатся и постепенно сплетаются вместе в шерстистую массу, которую легко сдувает ветром.

3. Плоды вяза.—Примерно в конце апреля ищите плоды вяза. Обратите внимание на плоскую зеленую пластинку (крыло) с округлой выпуклостью посередине ([рис. 124](#), 5). Разрежьте плод и убедитесь, что вздутие вызвано одним семенем. Как плоское крылышко способствует распространению семян?

Сравните крылатые плоды *ясеня* и *платана* ([рис. 137](#)).

Эти крылатые плоды легко падают с деревьев или их срывает ураганный ветер?

Возьмите пару плодов платана. Отрежьте у одного крылышко и дайте ему и неповрежденному плоду упасть с высоты одновременно. Какой из них достигнет земли первым? Почему?

4. Сосновые и еловые шишки.—Изучите и сравните сосновые и еловые шишки разного возраста. Разломайте спелую шишку и посмотрите на чешуйки с парами голых семян, каждое семя имеет тонкое, похожее на бумагу крылышко, отколовшееся от верхней поверхности чешуи.



Рис. 136.— "Часы" из плодов одуванчика. ($\times \frac{1}{4}$.)

Семена, посеянные ветром.—Рассеивание семян многих растений зависит от ветра, и, следовательно, семена снабжены выростами различных видов, которые значительно увеличивают поверхность без существенного увеличения веса и, действуя подобно парашютам, обеспечивают повышенное сопротивление воздуху и, таким образом, предотвращают быстрое падение семян на землю. В некоторых случаях выросток является частью околоплодника, в других - это отросток самого семени, в то время как у липы это прицветник, на котором раньше росли цветки.

Плод одуванчика.—Плод одуванчика ([рис. 136](#)) представляет собой один из наилучших возможных примеров рассеивания ветра. Следует помнить ([стр. 113](#)), что то, что обычно называют цветком одуванчика, на самом деле представляет собой головку, состоящую примерно из 300 полных цветков: каждый с волосистой чашечкой-трубочкой, желтым лямкообразным венчиком, пятью тычинками и пестиком. Когда цветки оплодотворены, желтые венчики и тычинки увядают, завязь увеличивается в размерах по мере созревания единственного орешка внутри нее, и каждая чашечка удлиняется до тех пор, пока не достигнет примерно дюйма в длину, при этом на ее верхнем конце все еще остается пучок тонких волосков. Прикрепление плода ([рис. 86, 4](#)) к диску (вместилищу) настолько незначительно, когда семя созрело, что для его преодоления достаточно очень легкого дуновения воздуха. Пучок волосков на верхнем конце к этому времени расширился до тех пор, пока не стал действовать как парашют, который долгое время удерживает крошечный плод в воздухе.

Обыкновенный **чертополох**— родственник одуванчика — также распространяет свои плоды с помощью пучка тонких волосков, отходящих от чашечки. В этом случае волоски расходятся от семени. Летом такой "пух чертополоха" обычно можно увидеть парящим в воздухе.



Рис. 137.- Пара плодов платана. ($\times \frac{2}{3}$.)

Плоды ивы.—Сережки женской ивы созревают в июне. Каждая сережка состоит из большого количества крошечных коробочек, образующихся из завязей цветков ([стр. 151](#)). Каждый плод разделяется на половинки, которые отгибаются друг от друга ([рис. 121, F](#)), подставляя шелковистые семена внутри солнечному теплу. Семена (*H*) по мере высыхания переворачиваются и скручиваются и постепенно скручиваются в легкую шерстистую массу, которая легко разносится ветром на большие расстояния. Таким образом, ива и одуванчик используют очень похожие приспособления для обеспечения распространения своих семян, хотя эти растения и близко не родственны.

Плоды вяза, платана и ясеня.— Эти обычные лесные деревья приносят плоды с семенем, прикрепленным к плоской пластинке, которая является выростом околоплодника ([стр. 167](#)). У плодов вяза ([рис. 124, 5](#)) пластинка зеленая и овальная, а семя образует округлую выпуклость в середине или около нее. Плоды **платана** обычно растут парами ([рис. 33](#) и [137](#)). Каждая половинка состоит из одного семени с прикрепленной перепончатой пластинкой, и две семенные коробочки каждой пары соприкасаются. Плоды **ясеня** свисают с веточек гроздьями, называемыми “ключиками”, каждый плод на отдельной маленькой ножке. Пластинки, на которых находится семя, длинные, узкие и овальной формы.

Очевидно, что такие пластины, или крылышки, открывают воздуху относительно большую поверхность и предотвращают падение плодов на землю так быстро, как это было бы в противном случае. Таким образом, плод часто уносит ветром на большое расстояние, прежде чем он окончательно осядет и семя прорастет. Действие крылышка можно хорошо продемонстрировать, срезав пластинку с плода платана и позволив ей и плоду с прикрепленным крылышком упасть в одно и то же мгновение с высоты. Семя без крылышка падает прямо, как горошина; но крылатое семя кружится в воздухе и оседает медленнее.

В случае с круглыми пушистыми плодами **лайма** аналогичную функцию выполняет прицветник ([рис. 126](#)), на который были возложены цветы.

Сосновые и еловые шишки.—Если разломить спелую сосновую или еловую шишку, то будет видно, что каждое семечко прикреплено к тонкому, похожему на бумагу крылышку ([рис. 130, 4](#)), у которого откололась верхняя поверхность чешуи, содержащей семена. Крылатые семена вытряхиваются ветром из шишки и уносятся прочь.

Только деревья несут крылатые семена.—Крылатые семена были бы бесполезны для любых деревьев, кроме довольно высоких, потому что, если бы они образовались на низком растении, они упали бы на землю задолго до того, как ветер смог бы их должным образом подхватить. Интересно также обнаружить, что такие семена обычно прикрепляются настолько прочно, что их срывают только достаточно сильные порывы ветра, способные унести их на значительное расстояние.

С другой стороны, крошечные перистые плоды одуванчика или чертополоха настолько легки по сравнению с поверхностью, открытой воздуху, что им требуется довольно много времени, чтобы опуститься даже на несколько дюймов.

37. СЕМЕНА, КОТОРЫЕ РАЗБРАСЫВАЮТ ЖИВОТНЫЕ.

1. **Крючковатые плоды.**—Изучите растения *травы беннета* (вуд авенс) летом и осенью и найдите плоды. Дотроньтесь рукавом до плодов и обратите внимание, как они прилипают к ткани. Изучите их с помощью объектива и обратите внимание на крючки на концах фасонов.

Сравните *крыжовник* (дольки) и найдите крючки на плодах.

2. **Орехи.**—Осмотрите *лещинный* орех. Обратите внимание на покрывающие прицветники у основания плода. Расколите орех и осмотрите сломанный край скорлупы (околоплодник) с помощью объектива. Различите три слоя, из которых он состоит. Сколько в нем семян? Разрежьте семя (ядрышко) поперек и убедитесь, что основная его часть состоит из двух семядолей ([глава I](#)). Раскрывается ли плод сам по себе, если его не потревожить?

Сравните желудь с *дубом*. Проследите за развитием желудя из женского цветка, заметив, что чашечка развивается из морщинистого диска, окружающего нижнюю часть цветка. В июне срежьте завязь поперек и обратите внимание, что в ней шесть семяпочек. У спелых плодов обратите внимание, что чашечка легко отделяется от ореха. Удалите с ореха скорлупу (околоплодник). Сколько в нем семян? Как вы думаете, что стало с остальными пятью семяпочками? Разрежьте семя и обратите внимание на две семядоли.

Сравните плоды *бука*. Обратите внимание, что это трехгранные орешки (каждый представляет собой семя, заключенное в древесный околоплодник); и что два орешка растут вместе, окруженные щетинистой древесной чашечкой, которая при созревании орехов распадается на четыре створки.

3. **Косточковые плоды.**—Осмотрите спелую *сливу*. Разрежьте ее и расколите косточку, чтобы увидеть единственное зернышко. Обратите внимание, что околоплодник состоит из трех слоев, как у лещины, но здесь средний слой мягкий и мясистый, а внешний слой - это "кожица". Косточка - это внутренний слой околоплодника. Существуют ли какие-либо специальные средства для высвобождения семени? Сравните *вишню* и изучите косточку и три слоя околоплодника.

Осмотрите плоды *ежевика* и *малины* и обратите внимание, что каждый состоит из нескольких маленьких косточковых плодов, расположенных на плодоножке.

4. **Ягоды.**—*Крыжовник.*—Обратите внимание на плодоножку в нижней части плода, а наверху - на увядшие остатки чашечки. Разрежьте поперек наполовину созревший крыжовник и обратите внимание на толстый мясистый околоплодник, окружающий семена. Обработайте спелый крыжовник таким же образом и обратите внимание, что околоплодник теперь по большей части превратился в мягкую мякоть, в которую вложены семена. Остальная часть околоплодника представляет собой перепончатую кожицу. Существуют ли какие-либо специальные средства для высвобождения семян?

Сравните *виноград*, *смородину*, *апельсины* и *кабачки* и обратите внимание, что их структура напоминает структуру крыжовника.

5. **Яблоко.**—Надрежьте поперек цветоноса (цветущей яблони) и обратите внимание, как пять плодолистиков утопают в нем ([стр. 106](#)). Проследите за формированием плода и посмотрите, как *плодоножка* становится все больше и больше в процессе созревания. На верхушке спелого плода обратите внимание на увядшие остатки чашечки. Разрежьте яблоко поперек середины, чтобы увидеть *сердцевину*. Он состоит из роговых стенок пяти

плодолистиков и содержащихся в них семян (косточек). Из какой части цветка получается мясистая, съедобная часть яблока? Сравните с *грушей*.

6. Шиповник.—Осмотрите плоды шиповника. Обратите внимание, что они имеют форму вазы. На плоском ободке урны обратите внимание на пять рубцов, оставленных чашелистиками (или, в некоторых случаях, самими чашелистиками). В отверстии урны увидите пучок сероватых волосков. Разрежьте плод сверху донизу через серединку, чтобы увидеть толстую мясистую стенку коробочки и *орешки* внутри. Из какой части цветка образуется мясистая стенка тазобедренного сустава? Осмотрите орешек. Из чего состоит пучок волосков, видимый в устье вазы? Раскройте орешек иголкой и извлеките семечку.

7. Клубника.—Разрежьте клубнику посередине и обратите внимание на упругую чашечку у основания, мясистую сердцевину внутри и желтоватые орешки снаружи. Раскройте орешек иголкой и извлеките семечку.

Помощь животных.— Это было показано в [главе VI](#), что насекомые играют очень важную роль в оплодотворении многих цветов. Очень многие растения также прибегают на более поздней стадии к помощи животных для распространения семян, и устройства, с помощью которых эта помощь достигается, часто очень изобретательны.

Фрукты на крючках.—Иногда после загородной прогулки читатель, вероятно, находил маленькие фрукты и семена, прилипшие к его одежде. Они прикрепились к ткани с помощью маленьких крючков, которые они носят с собой. Плоды **травы беннета** (вуд авенс) - хороший пример этого устройства. Когда рыльце плода отламывается, в верхней части початка оставляют небольшой крючок ([рис. 138](#)). Крыжовник или кливерс — обычное растение для живой изгороди - и многие другие также имеют крючковатые плоды. Овцы или крупный рогатый скот, пасущиеся рядом с такими растениями, с большой вероятностью заденут их и унесут плоды и семена со своей шерсти. Они могут снова не достичь земли до тех пор, пока их не отнесут далеко от места, где они выросли.

Расположение крючковатых плодов.—Очевидно, что эти маленькие крючки были бы совершенно бесполезны, если бы плоды росли вне досягаемости животных. Такие крючковатые плоды никогда не встречаются, например, на высоких деревьях.

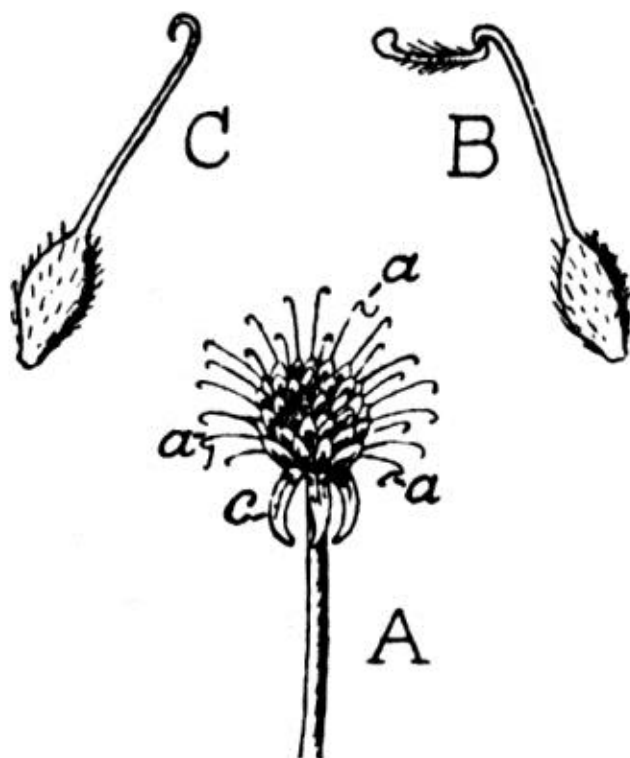


Рис. 138.—А, Совокупный плод древесных авенов (натурального размера); большая часть рылец отломана. а, а, а, плоды с еще прикрепленными рыльцами; в, чашечка; Б, одиночный плод с еще прикрепленным рыльцем (увеличен); С, одиночный плод с крючком после потери рыльца (увеличен).

Ореши.— Плод, который имеет сухой деревянистый околоплодник и не раскрывается сам по себе, называется **орехом**. Хорошими примерами являются плоды орешника, дуба и бука. Скорлупа (околоплодник) **лещинного** ореха ([рис. 139](#)) состоит из трех слоев и заключает в себе одно семя, или ядрышко. Орешек **дуба** ([рис. 113](#)) называется желудем. Его нижняя часть находится в чашечке, образованной из морщинистого диска, которым была окружена нижняя часть женского цветка. Когда плод созрел, орех легко отделяется от чашечки. Желудь содержит только одно семя, которое в основном состоит из двух набухших семядолей. Если в июне разрезать завязь женского цветка дуба поперек, в нем обнаружится шесть семяпочек. Как и в случае с лещиной, только одной семяпочке разрешается достичь зрелости; остальными жертвуют для того, чтобы оставшаяся могла развиваться более совершенным образом. У **бука** два трехсторонних ореха располагаются вместе, окруженные щетинистой древесной чашечкой, которая при созревании орехов распадается на четыре створки.

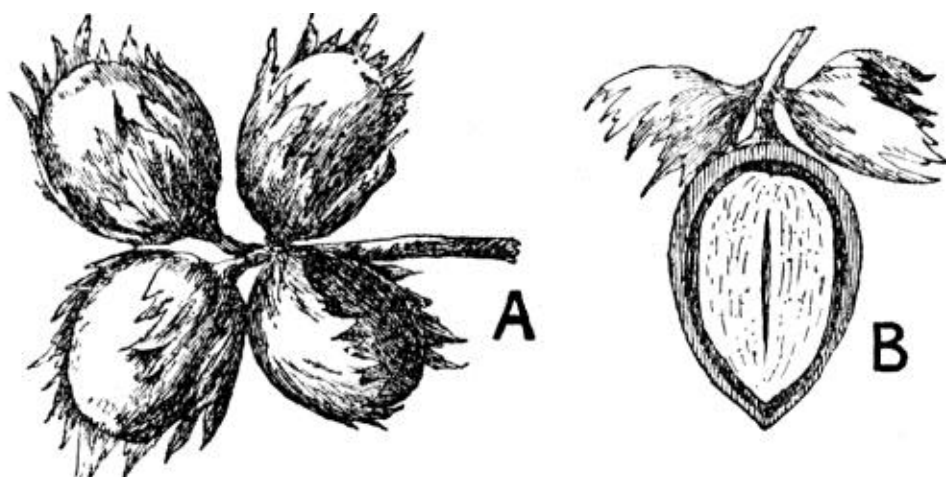


Рис. 139.—А, группа лесных орехов ($\times \frac{1}{2}$); В, продольный разрез плода.

Распространение орехов.—Белки и другие животные, питающиеся орехами, играют важную роль в распространении семян несколько косвенным образом. У них есть привычка запасать орехи и семечки в норах; но в своей активной жизни эти животные часто забывают, где находится их кладовая. Семена, предоставленные таким образом самим себе, прорастают и превращаются в деревья. Незрелые буковые орехи защищены от нападений белок жесткими ворсинками на внешней оболочке.

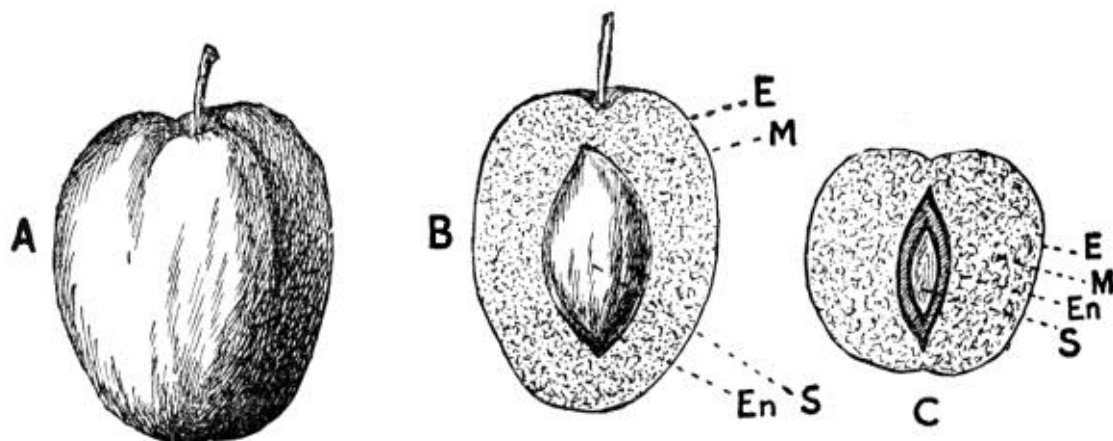


Рис. 140.—А, слива; В, продольный разрез; С, поперечный разрез; Е, М, En, наружный, средний и внутренний слой околоплодника; S, семя. ($\times \frac{1}{2}$.)

Косточковые плоды.—Спелая **слива** (рис. 140) или **вишня** (рис. 77), как и орех, состоят из семени и околоплодника; но здесь околоплодник специально видоизменен, чтобы соблазнять животных и в то же время защищать от них семя. Внутренний слой околоплодника представляет собой твердую древесную оболочку, называемую косточкой; средняя часть набухает, образуя сочную, сладкую массу; в то время как внешний слой представляет собой “кожуру” и часто красиво окрашен.



Рис. 141.— Ежевика. ($\times 1$.)

Ежевика (рис. 141 F) и **малина** состоят из нескольких небольших плодов типа сливы, которые расположены вокруг оси, идущей от цветоноса.

Ягоды.— **Крыжовник** (рис. 142) является разновидностью этого сорта фруктов. В нем содержится несколько семян. До созревания плода околоплодник толстый и мясистый, но в процессе созревания большая его часть превращается в мягкую сладкую мякоть, в которую погружаются семена. Остальная часть околоплодника представляет собой перепончатую кожицу. **Виноград, смородина, апельсины и кабачки** также являются ягодами. Кабачок, очевидно, имеет общее сходство с полужелтым крыжовником, но имеет гораздо более крупные размеры.

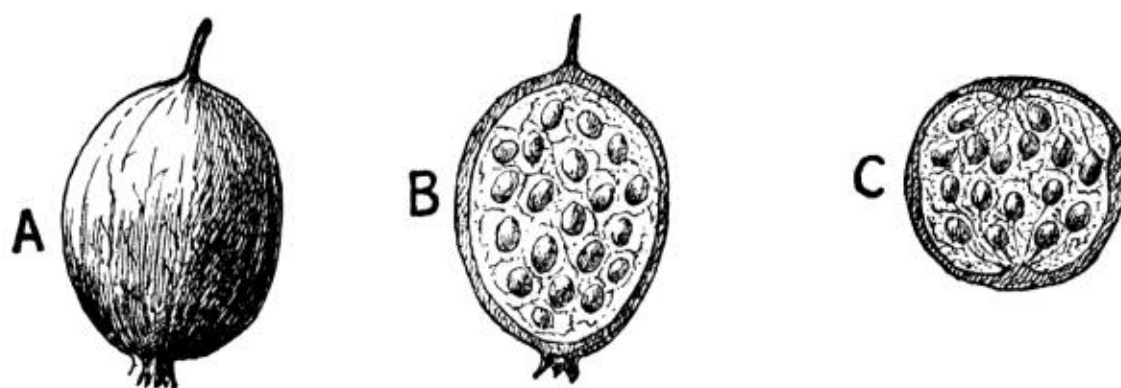


Рис. 142.—А, Крыжовник; В, продольный разрез; С, поперечный разрез. ($\times \frac{2}{3}$.)

Яблоко.—В яблоке (рис. 143) мы имеем пример плода, в формировании которого большую роль сыграла чашечка. Даже в цветке пять плодолистиков пестика погружены в плодоножку, и по мере созревания семян (косточек) **плодоножка** набухает, пока не займет большую часть плода и, наконец, не станет сладкой и мясистой. Плодолистики с содержащимися в них семенами составляют **сердцевину**. На верхушке плода все еще видны увядшие чашелистики. Структура **груши** очень похожа на структуру яблока.

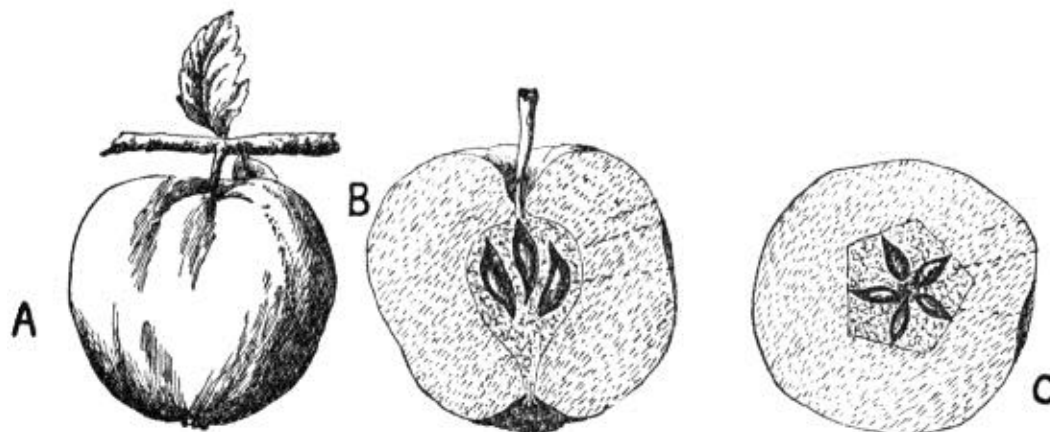


Рис. 143.—А, яблоко; В, продольный разрез; С, поперечный разрез. ($\times \frac{1}{3}$.)

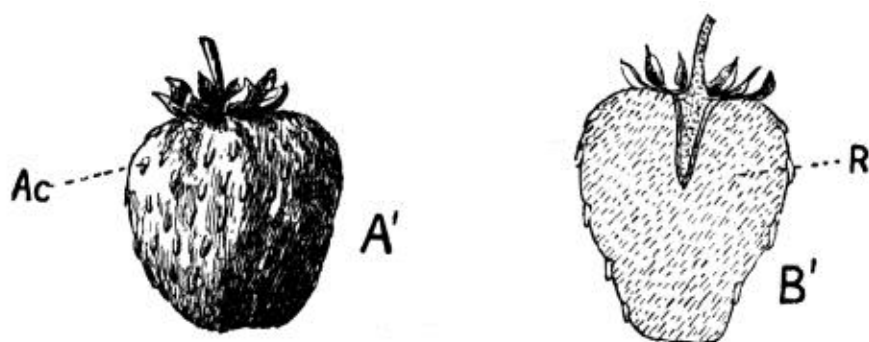


Рис. 144.—*A'*, клубника; *B*, продольный разрез; *Ac*, плодolistик, *R*, набухшая чашечка. ($\times \frac{2}{3}$.)

Плод дикой розы.—Плоды шиповника называются **шиповником**. Они имеют форму урны, и на плоском ободке урны пять рубцов показывают прежнее положение чашелистиков.

В некоторых случаях сохранились сами чашелистики. Более узкое устье чашечки заполнено пучком сероватых волосков, которые при вскрытии плода оказываются плодolistиками. Плодolistики волосистые, расположены на дне и по бокам полости чашечки. В каждом плодolistике содержится семя. Сравнение с цветком показывает, что красная мясистая чашечка является развитым **сосудом**.

Клубника.—У клубники ([рис. 144](#)) съедобной частью плода снова является набухшая и сочная сердцевина. В данном случае он вырос на *внутренней* стороне плодolistиков — маленьких желтых орешках (плодolistиках), лежащих на поверхности. Каждый плодolistик содержит семя.

Почему некоторые фрукты сладкие.—Восхитительные ароматы сладких фруктов были разработаны в качестве приманки для привлечения таких животных, которые, вероятно, будут разбрасывать семена с наибольшей выгодой. Рассмотрим такие фрукты, как вишня, смородина и шиповник. Птицы, такие как дрозды, находят их очень вкусными и готовы унести, чтобы съесть на досуге. Птицы поедают сладкую, мясистую часть, но в случае с косточковым плодом они выбрасывают косточку и оставляют семя прорасти. Семя, которому грозит опасность быть проглоченным, либо волосатое, как плодolistики розы (и поэтому отвергается, поскольку оно неприятно раздражает рот), либо заключено в твердую или роговую оболочку, на которую пищеварительные соки животного не способны воздействовать. Когда семя брошено, оно не теряет своего опыта и, если повезет, вырастает в растение.



Рис. 145.—Падуб. Красный цвет плодов сильно контрастирует с темно-зелеными листьями.
($\times \frac{1}{6}$.)

съедобные фрукты, как правило, бросаются в глаза.—Чтобы птицы и другие животные могли легко находить сочные плоды, которые они могут съесть в награду за разбрасывание семян, такие плоды почти всегда выставляются на всеобщее обозрение и ярко окрашены. Апельсины, сливы, красная смородина, яблоки и т.д. Хорошо иллюстрируют этот факт. **Красный**, пожалуй, самый распространенный цвет съедобных плодов, поскольку он сильно контрастирует с зеленым цветом листы ([рис. 145](#)).

УПРАЖНЕНИЯ ПО ГЛАВЕ IX.

1. Назовите и дайте определение различным видам самораскрывающихся плодов. С каких распространенных растений вы могли бы собрать их образцы во время осенней прогулки? (N.F.U.)
2. Опишите любые грубые, колючие или волосистые семена или плоды, объяснив форму и природу наростов и их использование. (Н.Ф.У.)
3. Какие дикорастущие фрукты и полевые цветы вы ожидаете увидеть в сентябре в вашей части страны? В каких местах вы бы их искали? (N.F.U.)
4. Опишите и нарисуйте плоды полевой герани и укажите на использование некоторых ее особенностей. (1898)
5. Опишите семенные сосуды анютиных глазок. Нарисуйте один из них целиком и тоже раскройте. Как при этом рассыпаются семена? (1898)
6. Кратко опишите плоды яблока или груши, вишни или сливы. Укажите на основные различия между ними. (1901)
7. Как распределяются семена вишни, полевой герани, сосны или березы? (1901)
8. Приведите примеры семян, которые рассеиваются с помощью птиц или других животных, объясняя в каждом случае, как осуществляется рассеивание. (1893)

9. Почему некоторым фруктам выгодно быть (a) ярко окрашенными, (b) сладкими? Приведите примеры.

10. В школьном музее есть, среди прочего, немного пуха одуванчика, блюдо с кабачковым горошком, несколько клубеньков чеснока и немного ягод боярышника. Как вы могли бы использовать их для иллюстрации урока по прорастанию растений? (Сертификат 1903 г.)

ГЛАВА X. ПАПОРОТНИКИ И ХВОЩИ.

38. ПАПОРОТНИКИ.

1. **Мужской папоротник.**—(a) *Привычка к росту.*—Летом выкопайте растение мужского папоротника обыкновенного ([рис. 146](#)) и промойте почву с корнями. Обратите внимание на короткий, коренастый, ползучий *стебель*, покрытый опушенными основаниями старых листьев; тонкие спутанные *корни*, отходящие от оснований листьев; крупные, сложные *листья* или *листочки* текущего года и свернутые молодые листья, которые еще не распустились.

(b) *черенок.*—Удалите крупные листья, основания листьев и корни со стебля и осмотрите его. Обратите внимание, как самые молодые листья сгруппированы вокруг верхушки стебля. Надрежьте поперек другого конца стебля и обратите внимание на срезанные концы *проводящих нитей*, вложенных в более мягкую *измельченную ткань*. Разрежьте стебель вдоль пополам и осторожно соскребите с одной половины измельченную ткань, чтобы увидеть, как соединены вместе более твердые проводящие нити. Если вы испортите его, попробуйте еще раз с другой половиной, предварительно прокипятив до размягчения.

(c) *Листья.*—Сделайте рисунок одного из развернутых листьев. Обратите внимание, что лист состоит из нескольких листочков, и что они снова разрезаны на сегменты или, по крайней мере, имеют глубокие дольки. Обратите внимание на коричневые волоски, покрывающие стебель листа и среднюю жилку.

Обратите внимание на скручивание молодых листьев в виде посоха и обратите внимание, что когда они раскручиваются, внутренняя часть скручивания становится верхней поверхностью листа.

(d) *Репродуктивные органы.*—Осмотрите нижнюю поверхность взрослых листьев и обратите внимание на коричневые округлые пятна. Высушите несколько листьев с этими пятнами и встряхните их над листом бумаги. Соберите коричневую пыль, которая падает с пятен; она состоит из мельчайших зерен, называемых *спорами*.

(e) *Проталлус.*—Посейте немного спор во влажную почву, защищенную от прямых лучей солнца. Поддерживайте влажность почвы и обратите внимание, что через несколько недель споры разрослись в маленькие, плоские, зеленые растения сердцевидной формы. Каждый из них называется *проталлусом*. Сорвите иглой протуберанцы разного возраста, опустите их в воду и сравните различные стадии роста. У старых протуберанцев обратите внимание на молодое растение папоротника, растущее с нижней поверхности. Обратите внимание, что по мере того, как они становятся больше, переднеспинки, которые их несут, сморщиваются и отмирают.

2. **Папоротник, заросль папоротника.**—Выкопайте папоротник-орляк, смойте землю с корней и сравните его, точка в точку, с мужским папоротником. Обратите внимание:

(a) Длинный цилиндрический, ветвящийся подземный *стебель*. Лежит ли он глубже в земле, чем стебель мужского папоротника? Разрежьте плодоножку поперек и сравните срез с [рис. 148](#), отметив (i) два концентрических кольца отдельных *сосудистых тяжей* (*s*). (ii) *Укрепляющий материал*, расположенный в виде коричневой зоны (*lp*) непосредственно под кожей и в виде неполного кольца (*ll*) между двумя кольцами сосудистых тяжей. (iii) Более мягкая *основная ткань* (*R*), в которую встроены сосудистые и укрепляющие нити.

Нарисуйте внешний вид стебля (натуральный размер), а также поперечное сечение (в 4 раза больше натурального).

(b) *Корни*.—Опишите корни. Появляются ли они из какой-либо определенной области стебля?

(c) *Листья*.—Из какой части стебля появляются листья? Сколько их появляется ежегодно? Как выглядит молодой лист до того, как он распустится? Чем он отличается от мужского папоротника? Нарисуйте молодой лист, а также развернутый. Лист простой или сложный? Он разветвляется? Разветвляется ли лист мужского папоротника?

(d) *Споры*.—Осмотрите нижнюю сторону листа и обратите внимание на отсутствие коричневых пятен, которые можно увидеть у мужского папоротника. Обратите внимание, что край листа папоротника загнут наподобие подола. Высушите ветку, а затем проведите кончиком карандаша под сгибом и обратите внимание на удаленную коричневую пыль (споры).

(e) *Проталы*.—Посейте немного спор папоротника на влажную землю и храните в затененном месте. Обратите внимание, что образующиеся побеги очень похожи на побеги мужского папоротника. Понаблюдайте за их развитием и за ростом на старых протезах нового поколения папоротников.

3. Папоротник оленьего языка.—Изучите папоротник оленьего языка и обратите внимание, чем он отличается от двух предыдущих видов. Листья простые или сложные? Обратите внимание на коричневые бороздки на нижней поверхности листа. Попробуйте удалить несколько спор, проведя кончиком карандаша по бороздкам на сухом листе. Посейте споры и попытайтесь вырастить протеллы.

Повседневная жизнь папоротника.Повседневная жизнь папоротника очень похожа на жизнь цветкового растения; поскольку органы, с помощью которых он добывает пищу, — в широком смысле — того же типа. Папоротники любят сырость и тенистость. Растение получает минеральную пищу из почвы с помощью своих корней; а его раскидистые зеленые листья, или ветви, позволяют ему с помощью солнечного света разлагать углекислый газ из воздуха и накапливать крахмал, сахара и другие углеродсодержащие соединения.

Мужской папоротник.—За разновидность группы можно принять обыкновенный мужской папоротник (который, кстати, вообще не имеет пола). Он в изобилии встречается в лесах и живых изгородях. **Стебель**, или **корневище**, короткий и коренастый; он растет наклонно вверх и не разветвляется. Он покрыт старыми основаниями листьев, покрытыми коричневыми чешуйчатыми волосками. Стебель состоит из довольно мягкого грунтового вещества, в которое встроена полая цилиндрическая сеть проводящих нитей. В поперечном сечении они выглядят как несколько неправильной формы кольцо точек ([рис. 146](#), 2, а). Когда мягкая измельченная ткань тщательно соскабливается, остается сеть нитей в виде скелета с крупными ромбовидными ячейками.

Тонкие жилистые **корни** отходят от оснований черешков листьев, как раз там, где они отходят от стебля.



Рис. 146.—Мужской папоротник. 1, Иллюстрация, показывающая общий вид ($\times 1/_{10}$); а, молодые листья: 2, поперечный разрез стебля, показывающий проводящие пучки. а: 3, часть листа; b, коробочки со спорами; а, покрывающая чешуя: 4, продольный и 5, поперечный разрез группы коробочек со спорами; а, лист; b, чешуя; с, коробочки со спорами: 6, одиночная коробочка со спорами; а, стебель; с, пружина; d, споры.

The **Листья** или ветви мужского папоротника появляются вблизи точки роста (верхнего конца) стебля. Присутствуют листья почти всех возрастов. Те, которые окружают точку роста, являются всего лишь рудиментами; в то время как те, что немного старше ([рис. 146, 1, а](#)), плотно свернуты в рулон. Во время роста спирали разворачиваются, внутренняя часть спирали становится верхней поверхностью листа. Полностью развернутый лист имеет примерно треугольную форму. Черешок листа и средняя жилка покрыты коричневыми чешуйчатыми волосками, а пластинка листа разделена на несколько отдельных листочков, которые расположены на средней жилке в два ряда. Листовки также во многих случаях разделены на отдельные сегменты.

Споры.—На нижней поверхности многих сегментов листьев мужского папоротника можно увидеть ряд мелких коричневых чешуек в форме почек ([рис. 146, 3, а](#)). Каждая чешуйка прикреплена к листу короткой ножкой, и структура, таким образом, имеет грубое сходство с маленьким зонтиком. К нижней части короткой “ручки” “зонтика” прикреплены несколько крошечных коробочек, чем-то похожих на коробочки для таблеток. Они показаны на *b* ([рис. 146, 3](#)) и сильно увеличены на 4 и 5. [Рис. 146, 6](#) представляет собой отдельный прямоугольник, увеличенный более сильно. При созревании в каждой коробочке содержится около пятидесяти крошечных зернышек, которые, таким образом, можно сравнить с таблетками в коробочках из-под пилюль. Эти “пилюли” называются **спорами**. Подводя итог сказанному, мы можем сказать, что споры образуются в споровых коробочках,

которые прикреплены черешками к нижней поверхности листа, причем каждая группа споровых коробочек покрыта защитной чешуей.

Рассеивание спор.—Когда споры созревают, каждая коробочка (рис. 146, 6) становится сухой и в конечном итоге лопается из-за внезапного распрямления пружины (с), которая обмотана вокруг ее края. Сила раскручивания пружины достаточна для того, чтобы выдернуть споры (d) из коробки в воздух, и ветер может унести их на некоторое расстояние, прежде чем они, наконец, достигнут земли. Однако, оказавшись там, каждая спора при благоприятных условиях начинает расти и дает начало растению, которое, как ни странно, ни в малейшей степени не похоже на родительское растение папоротника, породившее спору.

Разница между спорой и семенем.—Важно отметить, что споры образуются в результате чисто неполового процесса. В этом отношении оно сильно отличается от семени цветкового растения, которое, как следует помнить (стр. 92), возникает в результате соединения живой материи пыльцевого зерна с живой материей семязпочки.

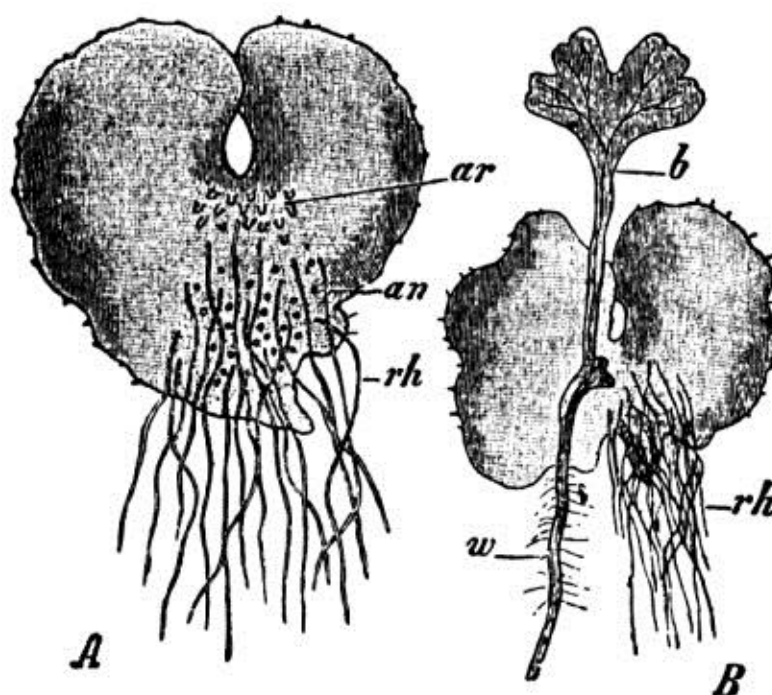


Рис. 147.- Мужской папоротник. А, Проталлус, если смотреть снизу; *an*, мужские органы; *ar*, женские органы; *rh*, волосы. В, Проталлус с прикрепленным к нему молодым папоротником; *b*, первый лист; *w*, первичный корень (примерно в 5 раз больше нац. размер).

Проталлус.—Новое растение, которое образуется при прорастании споры папоротника, называется проталлусом (рис. 147, А). Это плоское, пленчатое маленькое растение той формы, которую обычно называют сердцевидной. У него нет ни стебля, ни корней, но, поскольку он содержит вещество зеленой окраски, подобное веществу листьев, и поскольку он выпускает на своей нижней поверхности маленькие волоски (*rh*), которые поглощают водянистые растворы из почвы, ему не грозит голодная смерть, и он вполне способен позаботиться о себе и вести независимое существование. Это крошечное растение (большой папоротник *prothallus*, возможно, вдвое меньше 3d-фигуры), в отличие от своего родителя, производит половые органы. Некоторые из этих органов (*an*) дают начало мужским клеткам, а другие (*ar*) - женским. Мужские клетки чрезмерно малы, и их можно увидеть только при большой мощности микроскопа. Созревая, они плавают в каплях дождя или росы, как маленькие животные, и находят путь к женским клеткам, которые

оплодотворяют. **Зародыш**, который образуется в результате соединения, вырастает ([рис. 147, Б](#)) в обычное растение папоротника, по одному на каждый проталлус. На молодых стадиях он *паразитирует* на проталлусе, т.е. его питание полностью зависит от проталлуса; но вскоре у него развиваются маленький лист (*b*) и корень (*w*), и с этого момента он питается сам. Когда молодой папоротник хорошо приживается к самостоятельной жизни, проталлус сморщивается и отмирает. Образовавшиеся впоследствии корни папоротника не являются ответвлениями от первичного корня, а берут начало от оснований листьев.

Смена поколений.—Таким образом, в истории жизни папоротника есть два очень разных поколения. Первое поколение — обыкновенный папоротник, который не является половым — производит с помощью спор половое поколение, называемое проталлусом. Проталлус, в свою очередь, дает начало половым путем обычному растению папоротнику. Таким образом, каждое поколение напоминает не своего родителя, а прародителя.

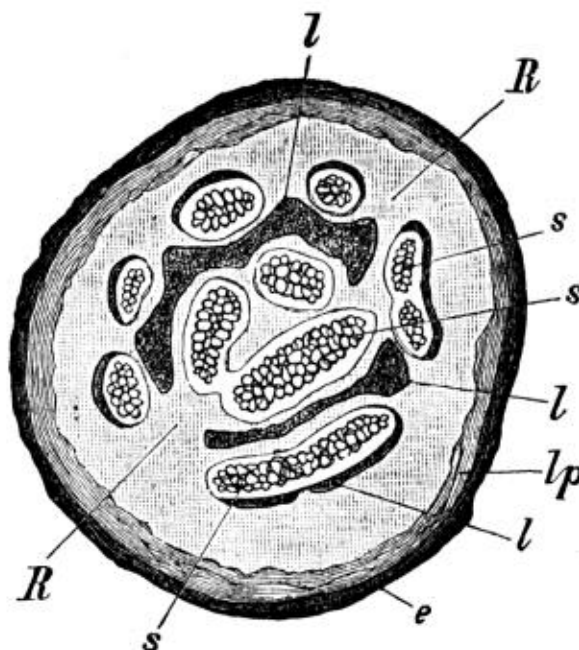


Рис. 148.— поперечный разрез подземного стебля (корневища) папоротника-папоротниковидки. *s*, проводящие нити; *l*, *lp*, укрепляющая ткань; *R*, наземная ткань; *e*, кожа. ($\times 7$.)



Рис. 149.—Лист папоротника-орляка. ($\times 1/12$.)

The **Папоротник** или **заторможенный** в нескольких отношениях отличается от мужского папоротника. Его цилиндрический стебель (корневище) стелется горизонтально под землей, через определенные промежутки времени разветвляясь за счет разделения точки роста на две. Проводящие нити проходят вдоль стебля и уходят в листья, и их можно увидеть в поперечном сечении ([рис. 148, s](#)), которые образуют два несколько неправильных концентрических кольца. Их сопровождают нити и пластины из укрепляющей ткани (*l*), а цилиндрическая зона (*lp*) из аналогичного материала также находится непосредственно под внешней оболочкой (*e*) стебля. Уже упоминалось о большом преимуществе несущих конструкций, выполненных в виде полых цилиндров ([стр. 72](#)). Остальная часть стебля состоит из более мягкой набивки или измельченной ткани, в которой часто хранится крахмал.

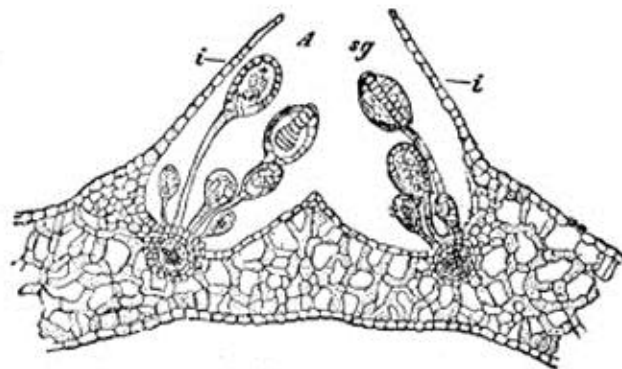


Рис. 150.—Папоротник Харта Рис. 151.—Папоротник языка Харта. Часть среза через плодородный язычковый папоротник. ($\times \frac{1}{6}$.) часть листа; *sg*, коробочки со спорами; *i, i*, защитные створки. ($\times 25$.)

Сочный стебель молодого листа папоротника очень прочный; когда он всего шесть дюймов в высоту, стебель может быть уже полдюйма в поперечнике у основания и вдвое меньше толщины там, где он загибается наверху, образуя изгиб. Конец листостебля делится на три части, каждая из которых имеет листовку, которая на этой стадии плотно свернута и чем-то напоминает зеленую гусеницу. На более поздней стадии средняя из трех ветвей обычно снова делится на три, и разветвление может продолжаться до тех пор, пока полностью не распустится лист ([рис. 149](#)), который становится очень сложным. Коробочки со спорами и содержащиеся в них **споры** папоротника-орляка очень похожи на коробочки мужского папоротника, но они собраны не в виде лоскутков, как показано на [рис. 146](#), 3. Вместо этого они расположены в ряд вдоль края нижней поверхности сегмента ветви; и край загнут - как подол — так, чтобы прикрыть их.

Споры высвобождаются обычным способом ([стр. 187](#)) при созревании; и каждая из них при благоприятных условиях прорастает, образуя половой **проталлус**. Каждый проталлус дает начало **зародышу**, который сначала паразитирует на нем, но вскоре вырастает в обычный папоротник.

Папоротник оленьего языка ([рис. 150](#)) имеет простые и неразделенные листья, на нижней поверхности которых, как обычно, расположены коробочки со спорами. В этом случае коробочки со спорами образуются в бороздках, которые невооруженным глазом видны в виде косых коричневых линий. Каждый желоб закрывается парой тонких створок (*i*, [рис. 151](#)). История жизни очень похожа на ту, что уже описана для мужского папоротника и папоротниковидных папоротничков.

39. ХВОЩ ПОЛЕВОЙ ОБЫКНОВЕННЫЙ.

1. **Привычка к росту.**—Осторожно выкопайте растение полевого хвоща обыкновенного. Обратите внимание (а) на глубокие, стелющиеся под землей *стебли*; (б) на тонкие, жилистые *корни*, отходящие от стебля; (в) два вида прямостоячих побегов или *отростков*: один вид (рис. 152), который можно встретить летом, тонкий и дает начало ярусам зеленых ветвей, которые отходят, как ребра зонтика; другой вид (рис. 153), появляющийся в марте, является более бледный по цвету, без ветвей, с маленькими *шишками* на верхушке.

2. **Подземный стебель.**—Обратите внимание, что стебель отчетливо разделен на узлы, отмеченные зубчатыми листовыми влагалищами, и междоузлия. Ветвится ли он? Обратите внимание, что некоторые ветви вздулись, образуя *клубни*.

3. **Корни.**— Они тонкие и жилистые, отходят от стебля. Они отрываются в узлах или в междоузлиях?

4. **Разветвленные побеги.**—Обратите внимание, что каждый из них разделен на узлы, отмеченные зубчатыми листовыми влагалищами, и междоузлия. Междоузлия гладкие или ребристые? Из каких частей черенков возникают *боковые ответвления*? Осторожно сорвите листовую оболочку, чтобы увидеть ее отношение к ветвям. Обратите внимание, что сами ветви разветвляются неоднократно. Какого цвета ветви?

5. **Конусоносные тяги.**—Эти побеги появляются раньше или позже остальных? Какого они цвета? Дает ли побеги с конусом ответвления в узлах? Осмотрите конус с помощью линзы и убедитесь, что он покрыт шестиугольными чешуйками. Позволяет ли шестиугольная форма чешуйкам быть более плотно упакованными? Снимите иглой чешуйку и с помощью линзы обратите внимание на *коробочки со спорами*, прикрепленные к ее внутренней поверхности.

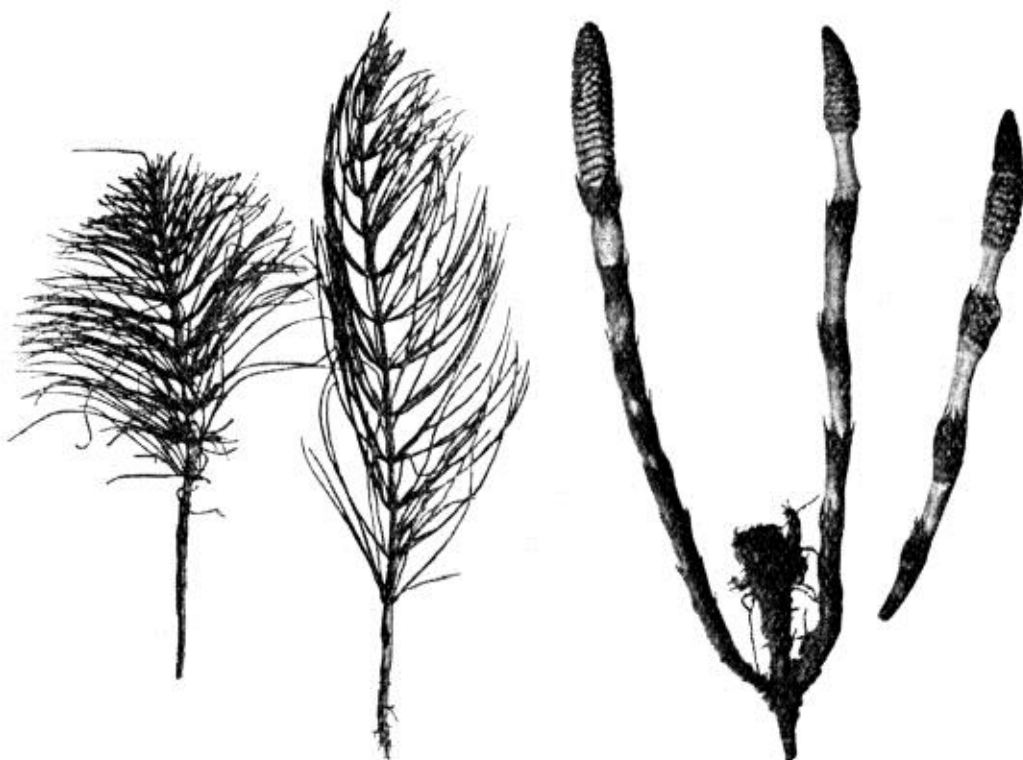


Рис. 152.— Стерильные побеги хвоща полевого. Рис. 153.— Плодоносящие побеги хвоща полевого.

6. **Проталлус.**—Высушите спелые шишки и встряхните их над бумагой, чтобы собрать споры. Посейте их во влажную почву и постарайтесь вырастить протуберанцы.

Общий вид полевого хвоща.—Обыкновенный хвощ ([рис. 154](#)), который можно встретить в живых изгородях и на кукурузных полях, ни в коем случае не бросается в глаза. Он редко превышает несколько футов в высоту и не привлекает внимания какими-либо яркими красками. Растение имеет жесткие, сочлененные стебли или **пучки**, изящно выпрямленные, с кольцами мелких сросшихся листьев через равные промежутки. Ветви поднимаются чуть выше листьев и чередуются с ними: по несколько отходящих на каждом уровне, что-то вроде ребер зонтика. Таким образом, все предприятие имеет довольно жесткий и формальный вид.

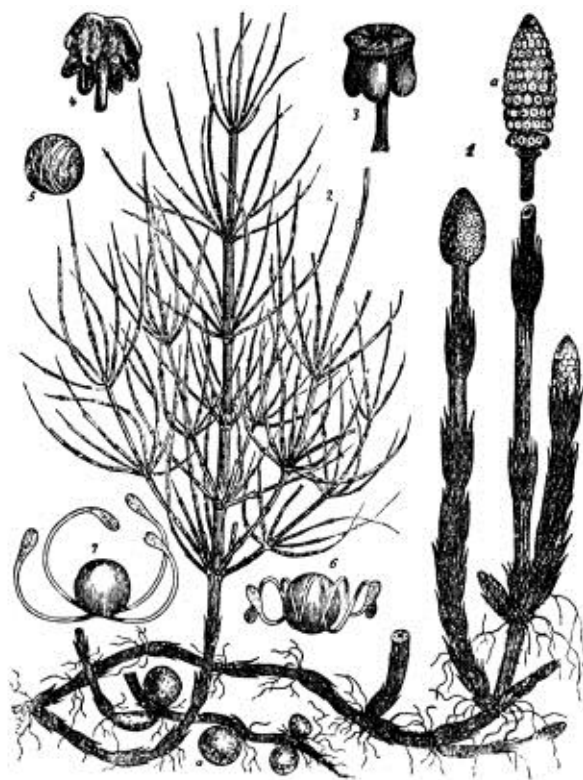


Рис. 154.-Хвощ полевой обыкновенный. ($\times \frac{1}{6}$.) 1, Плодородные початки, заканчивающиеся шишками (a): 2, стерильная початка; a, клубни: 3, чешуя шишки со спорными коробочками (маг.); 4, чешуя с разорванными спорными коробочками (маг.); 5, 6, 7, споры (маг.).

Стебельки, очевидно, бывают двух видов; некоторые из них бледного цвета, не разветвляются и развиваются только для того, чтобы нести красивые маленькие **шишки** ([рис. 154](#), 1, a), которые появляются на их верхних концах. Поскольку назначение шишек - дать начало следующему поколению, плодоножки, которые их несут, можно назвать плодородными плодоножками. Они будут описаны позже, когда будет рассматриваться вопрос о размножении растения.

Бесплодные отбросы.Прямостоячие ветвящиеся побеги ([рис. 154](#), 2) не имеют органов размножения и поэтому называются стерильными побегами. Их работа заключается в обеспечении всего растения углеродсодержащей пищей, и именно по этой причине их ветви имеют характерный зеленый оттенок. У большинства зеленых растений выработка углеродсодержащей пищи ([глава III.](#)) происходит главным образом в листьях. Однако у хвоща полевого листья маленькие и не имеют большого значения в этом отношении, и работа выполняется стерильными побегами и их ветвями.

Подземный стебель и корни.—Большая часть растения хвоща полевого скрыта под поверхностью земли и часто проникает на большую глубину. На обычном языке эти

подземные части называются корнями. Однако это подземные **стебли**, о чем совершенно ясно свидетельствует тот факт, что на них есть небольшие листовые оболочки, подобные тем, что на стеблях над землей. У хвоща полевого подземные стебли часто по частям набухают в результате образования *клубней* ([рис. 154](#)), как и в случае с картофелем. Настоящие **корни** очень тонкие и нитевидные, они отходят от узлов ([стр. 45](#)) подземных стеблей. Они проникают в почву во всех направлениях в поисках воды, которую собирают тонкими волосками, покрывающими их, как бархатный ворс, немного позади своих кончиков. Стебель и его побеги, как и у трав, укрепляются за счет *кремнезема*, который откладывается в наружных слоях. Это, конечно, получается из почвы. Это не является абсолютно необходимым для жизнедеятельности растения, но, тем не менее, очень полезно, поскольку позволяет черенкам стоять вертикально и расправлять ветви навстречу свету и воздуху.

Таким образом, стерильные ветви обеспечивают повседневную жизнь хвоща. Корни обеспечивают его водой и минеральным питанием, а зеленые ветви - необходимыми углеродсодержащими веществами. Стебель, ветви и корни пронизаны целой системой каналов, по которым пищевые вещества попадают в различные центры жизнедеятельности.

Размножение хвоща полевого.— Было замечено, что на некоторых стволах нет ветвей, а их откладывают для производства шишек. Эти **плодородные побеги** появляются в марте, до появления зеленых стерильных побегов. При тщательном осмотре **шишек** видно, что они покрыты множеством щитовидных чешуек. К внутренней стороне каждой чешуйки ([рис. 154](#), 3, 4) прикреплено от пяти до десяти коробочек, каждая из которых содержит большое количество мелких зерен или **спор**. Коробочки раскрываются, когда созревают, примерно в конце марта, высвобождая споры; и плодоносящие побеги, выполнив ту единственную задачу, для которой они были созданы, сразу же отмирают.

Если споры попадают в благоприятную ситуацию, они прорастают, и каждая дает начало новому растению. Новое растение, однако, представляет собой не хвощ, а небольшой пленчатый **проталлус**, чем-то похожий на проталлус папоротника. Некоторые протеллы продуцируют мужские клетки, в то время как другие дают начало женским клеткам. Когда мельчайшие мужские клетки созревают, они высвобождаются и способны с помощью тонких связующих нитей подплыть к женским клеткам соседнего проталлуса через каплю росы или дождя. Две клетки сливаются воедино и дают начало маленькому **зародышу**, который со временем вырастает в новое растение — обычный хвощ со стеблями, ветвями и корнями, как у его прародителя.

Преимущество смены поколений.История жизни полевого хвоща, очевидно, очень похожа на историю жизни папоротника, в каждом из которых наблюдается четко выраженная смена поколений. Есть основания полагать, что поколение *prothallus* является исходной формой и что папоротник обыкновенный и хвощ полевой были выведены просто для того, чтобы через определенные промежутки времени разбрасывать споры и таким образом давать новым растениям преимущества свежей почвы.

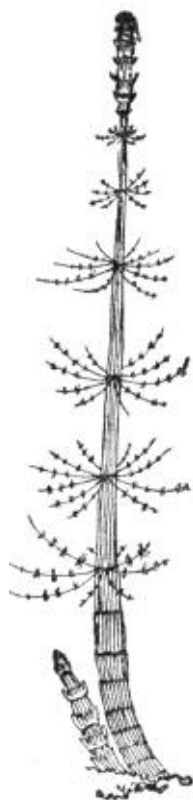


Рис. 155.—Каламит: вымершее растение, родственное хвощам (значительно уменьшенное).

Живые и вымершие хвощи.—Ни один из британских хвощей не отличается большим ростом, хотя один вид может достигать шести футов. Однако некоторые тропические представители семейства намного крупнее этого, достигая даже сорока футов. Несмотря на последний названный факт, совершенно очевидно, что хвощи пережили свой день и вымирают. Если мы хотим составить представление о том, какими они были на пике своего процветания, мы должны перенестись мыслями в далекую эпоху, когда добывался наш уголь; когда та большая часть этой страны, которая тогда существовала, представляла собой низменные болота, покрытые буйной растительностью. Тогда хвощи и их родственники были величественными лесными деревьями, стоявшими во главе растительного царства. Некоторые из них достигали высоты более девяноста футов. И не только рост составлял единственное различие между ними и их выродившимися потомками. Многие из этих гигантов старого света уже открыли способ, впоследствии изобретенный заново более современными растениями, утолщения своих стеблей и корней вторичной древесиной и образования коры, подобной коре наших современных лесных деревьев. Древесина этих **каламитов** ([рис. 155](#)), как их называют геологи, уже достигла почти той же стадии развития, что и такое дерево, как тис, встречающееся сегодня. Шишки часто сильно отличаются от сравнительно простой формы, характерной для современного полевого хвоща, но по сути они одного и того же типа.

Цветущие и бесцветущие растения.Ботаники делят растения на две большие группы —**цветущие** растения, которые размножаются посредством пыльцевых зерен и семян; и **бесцветковые** растения, которые все еще сохраняют примитивные брачные обычаи своих предков. Цветок - сравнительно недавнее изобретение в истории растительной жизни, и о его успехе свидетельствует доминирующее положение в растительном мире, которое сейчас занимают цветковые растения.

Многие бесцветковые растения— такие как хвощи, отстали от своих конкурентов. Папоротники, несмотря на свой консерватизм, все еще держатся особняком и, похоже, им не

грозит исчезновение. Многие другие бесцветковые растения сохраняют свои позиции исключительно благодаря численности. Однако другие полностью вымерли, и теперь о них можно узнать только по их ископаемым останкам. Но эти последние иногда настолько отчетливы, что можно разглядеть стебли, корни и коробочки со спорами со всей их четкостью очертаний; виден тонкий узор ветвей и листьев, такой четкий и свежий, как будто сделанный вчера. И такие скалистые гербарии безошибочно говорят нам о том, что наши лесные деревья и другие цветущие растения, в конце концов, всего лишь новички и выскочки.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ X.

1. Объясните образование зеленых чешуек, которые часто можно увидеть на поверхности почвы папоротника. Откуда они берутся? Что с ними происходит, если им позволить расти? (Стипендия Кинга, 1902)

2. Укажите на различия между листьями папоротника и листьями большинства цветущих растений. (1901)

3. Покажите, как спорообразующее растение папоротника прикрепляется к проталлусу, и проследите раннее развитие первого.

4. Составьте список папоротников, которые вы видели растущими в диком виде, и точно укажите, в каких местах они росли.

5. Проведите эксперименты, чтобы доказать, что проталлус папоротника способен вырабатывать крахмал.

6. Сделайте рисунки спороносных листьев всех папоротников, которые вы сможете найти, отметив в каждом случае расположение групп спор.

7. В каких ситуациях вы обнаруживали растущий хвощ? Какие еще растения росли рядом?

8. В чем разница между семенем и спорой?

9. Опишите ситуацию, в которой находится главный стебель папоротника, способ его роста и более простые факты о его строении. (1904)

10. В каких отношениях вы считаете корневище папоротника (а) похожим; (б) непохожим на корень дерева? (Свидетельство, 1905 г.)

11. Где образуются споры папоротника и как они распространяются? Что они производят при прорастании? (1905)

ГЛАВА XI. МХИ, ГРИБЫ И ПЛЕСЕНЬ.

40. ПЕЧЕНОЧНИКИ И НАСТОЯЩИЕ МХИ.

1. **Печеночник обыкновенный.**—Посмотрите вдоль берегов ручья или колодца и попытайтесь найти плоское зеленое растение с многочисленными лопастными ветвями, перекрывающими друг друга. Каждая ветка примерно полдюйма в поперечнике. Это один из самых распространенных печеночников (*Pellia*). Обратите внимание на выступающую среднюю жилку, идущую вдоль каждой ветви. Весной обратите внимание на "оборчатый" вид конца, вызванный появлением новых маленьких веточек.

Потяните растение вверх и обратите внимание, что оно прикреплено к почве большим количеством тонких *волосков*, которые растут с нижней поверхности средней жилки.

В феврале или марте осмотрите верхнюю поверхность растущего растения с помощью объектива и обратите внимание на маленькие темно-зеленые шарики, закрепленные на коротких толстых стеблях. Рассматривайте их с интервалом до мая и обратите внимание, что затем стебли быстро растут, пока не достигнут двух-трех дюймов в длину. Каждый из них белый, и на его вершине все еще находится черный шар (*капсула*). Когда стебель полностью вырастает, капсула раскрывается - ее стенка разделяется на четыре части — для высвобождения *спор*. Как скоро после высвобождения спор капсула и ее ножка отмирают?

2. **Обыкновенный мох.**—Отделите одно растение от пучка обычного мха (*Funaria*), который растет почти повсюду, на земле и на стенах. Обратите внимание, что растение состоит из *стебля* возможно, в половину дюйма высотой, густо покрытого маленькими простыми зелеными *листьями*. Мох закрепляется в почве пучком тонких *волосков*.

На некоторых растениях обратите внимание на тонкий стебель (около полдюйма длиной), отходящий от верхушки стебля; а на конце стебля - яйцевидная *капсула* или коробочка со спорами. В тех случаях, когда стебель еще не полностью вырос, обратите внимание, что коробочка покрыта коническим *колпаком*, чем-то напоминающим огнетушитель для свечей.

Выберите растение со спелой коробочкой и слегка подогрейте его перед огнем, держа над листом бумаги, чтобы высушить. Осмотрите устье капсулы с помощью линзы и попытайтесь разглядеть зубы, окружающие отверстие. Затем встряхните капсулу над влажной почвой в небольшом цветочном горшке, чтобы рассыпать *споры*; накройте листом стекла и храните в теплом помещении. Через несколько дней обратите внимание, что почва покрыта тонкими зелеными нитями. В конечном итоге из них вырастут новые растения мха.

История жизни печеночника.Одно из самых распространенных и простейших растений этого класса известно ботаникам как *Пеллия*. Обычно его можно найти растущим по берегам ручьев или старых колодцев. У него нет ни стебля, ни листьев, ни корня, но он состоит из плоских, зеленых, перекрывающихся лепестков, которые разветвляются на концах. Он ветвится очень свободно, и весной новые ветви придают концам лепестков гофрированный вид. Вдоль каждой ветви проходит довольно заметная средняя жилка. Растение прикреплено к почве большим количеством тонких волосков, которые отходят от нижней поверхности средней жилки.

Весь внешний вид этого печеночника наводит на мысль о проталлусе ([рис. 147](#)) папоротника; и, действительно, он соответствует проталлусу не только по своему общему строению и образу жизни, но и по тому, что имеет половые органы очень похожего типа. В

главе X было показано, что проталлус папоротника в конце концов дает зародыш, который вырастает и формирует поколение, несущее споры, которое люди обычно понимают под “папоротником”.



Рис. 156.-Мох. А, растение со споровой оболочкой, все еще покрытой колпаком (с) (× 1). В, растение со зрелой споровой коробочкой (k); s, стебель; d, крышечка; rh, волоски (× 1). С, зрелая споровая коробочка со снятой крышечкой (d); p, край зубцов (× 3).

Печеночник также дает начало спороносному поколению, но в данном случае оно состоит всего лишь из маленькой круглой спороносной коробочки темно-зеленого цвета, которая держится на верхушке белого стебля — вся она чем-то напоминает толстую булавку. В феврале или начале марта коробочки со спорами можно увидеть на верхней поверхности растения в виде маленьких шариков, возможно, в одну шестнадцатую дюйма в диаметре, выступающих из устья маленького кармашка, в котором проходят свои ранние стадии развития. Примерно в мае их стебли удлиняются так быстро, что через несколько дней коробочки со спорами поднимаются на высоту двух-трех дюймов. Затем каждая коробочка открывается, ее стенка разделяется на четыре части, и споры высвобождаются для прорастания и образования новых печеночников. Сбросив таким образом споры, коробочка и стебель отмирают.

Таким образом, полный жизненный цикл печеночника, как и у папоротника, включает два непохожих поколения; но в обоих случаях большего развития достигает другое поколение. Обыкновенный папоротник относится к спороносному поколению;

“обыкновенная” печеночница относится к половому поколению, и ее спороносное потомство - это вообще не отдельное растение, а простая коробочка на черешке, почти полностью зависящая от своего родителя.

Мхи.—Растение-мох на первый взгляд кажется очень похожим по своим общим признакам на одно из высших растений; у него небольшой стебель, несущий приплюснутые зеленые листья, которые обычным способом накапливают углеродсодержащую пищу. У него нет настоящих корней, но тонкие волоски проникают в почву и выполняют работу корней, поглощая растворы минерального питания. Поэтому тем более примечательно обнаружить по его способу размножения, что растение-мох принадлежит к поколению, соответствующему стадии проталлуса в жизнедеятельности папоротника, а не к облиственному, спороносному поколению, на которое оно несколько похоже внешне.

Половые органы мха, по существу, того же типа, что и у проталлуса, и здесь также крошечные мужские клетки получают доступ к женским клеткам, проплывая сквозь каплю дождя или росы. Результатом оплодотворения является эмбрион, который, однако, вырастает и образует не растение со стеблем и листьями, а только споровую коробочку на черешке.

В пучке мха *Funaria*, который так распространен во всех сельских местностях, обычно можно увидеть несколько стадий развития спороношений. На рис. 156 изображен мох, который очень похож на *Фунарию*, но крупнее. У Аспоровая коробочка все еще покрыта коническим колпаком (с). У Вчеренок (s) стал намного длиннее, а капюшон опал. Теперь видно, что споровая коробочка или капсула (k) имеет грушевидную форму, закрытую крышкой (d). Когда споры созревают, крышечка отсоединяется. Устье кивательной капсулы, однако, все еще заблокировано рядом зубцов (рис. 156, С, р), которые остаются близко друг к другу во влажную погоду. В сухую погоду зубцы отделяются и позволяют спорам выпасть наружу. Когда споры мха попадают в благоприятную ситуацию, они прорастают, образуя тонкую ветвящуюся сеть зеленых нитей, из которых в виде почек вырастают новые растения мха.

Очевидное растение типа мха - например, печеночник — таким образом, соответствует проталлусному поколению папоротника или полевого хвоща. Его спорообразующее поколение, соответствующее обычному растению-папоротнику или хвощу полемому, представляет собой спороносную коробочку на черешке, которая всегда более или менее зависит от своего родителя и отмирает, как только завершается ее работа по рассеиванию спор.

41. ОБЫКНОВЕННЫЙ ГРИБ.

1. Привычка к росту.—В каких ситуациях вы обнаруживаете рост грибов? При какой погоде и в какое время года они наиболее многочисленны? Возьмите гриб с помощью шпателя и тщательно смойте землю с нижней части, чтобы увидеть клубок белых нитей (называемых *мицелием*), который является подземной частью растения. Обратите внимание, что некоторые из них доходят до основания плодоножки. На подземном мицелии ищите молодые грибы в стадии “пуговицы”. Оглянитесь вокруг и попробуйте получить серию грибов, показывающих все стадии от самых маленьких пуговиц до полностью раскрытых экземпляров.

2. Структура.—Нарисуйте вид сбоку (в натуральную величину) взрослого гриба, показывая плодоножку и шляпку. Огибая стебель, обратите внимание на рваный клапан, называемый *воротником*. На какой высоте находится воротник от основания стебля? Изучите молодые грибы, чтобы определить, что на самом деле представляет собой

воротничок. Обратите внимание, что у молодых особей перепонка или *вуаль* тянется от края шляпки к плодоножке, и что по мере роста гриба эта вуаль отрывается от шляпки ([рис. 157](#)) и остается в виде неровного лоскута (воротничка) на плодоножке. Таким образом, у молодых экземпляров нижняя сторона шляпки полностью закрыта вуалью, в то время как у полностью выросших она обнажена.

3. Жабры и споры.—Разрежьте плодоножку поперек вверху и сделайте рисунок нижней поверхности шляпки. Обратите внимание на расходящиеся вертикальные пластины (*жабры*) и их телесный или темно-коричневый оттенок. Будьте осторожны, чтобы показать точное расположение жабр, скажем, на четверти рисунка. Срежьте шляпку у гриба с коричневыми жабрами и выложите ее жабрами вниз на лист бумаги; накройте стаканом, чтобы уберечь от сквозняков, и оставьте на сутки. Затем снимите колпачок (осторожно, чтобы не размазать его по бумаге) и обратите внимание на расходящиеся коричневые линии. Прикоснувшись к ним, вы увидите, что линии состоят из мелкой коричневой пыли. Частицы пыли - это *споры*. Очевидно, они выпали из жабр.

4. Источник питания гриба.—Какого цвета гриб? Разрежьте плодоножку и шляпку в разных направлениях и обратите внимание на белую “мякоть” внутри. Как вы думаете, возможно ли, что растение может получать углеродсодержащую пищу из воздуха? Почему бы и нет? Высушите гриб и тщательно сожгите. Содержит ли он *углерод*? Откуда должен был взяться углерод, если не из воздуха. Можете ли вы найти какие-либо разлагающиеся растительные или животные вещества в почве, в которой растут грибы?

5. Поганки.—Внимательно сравните обыкновенный гриб с другими грибами с жабрами, которые чем-то похожи на него. Обратите особое внимание на следующие признаки: цвет, форму и текстуру поверхности шляпки; цвет и расположение жабр; соотношение длины и толщины ножки к диаметру шляпки; наличие или отсутствие воротничка на ножке; наличие или отсутствие чашечки или чешуйчатого вздутия у основания ножки.

При выборе грибов в пищу необходимы следующие **меры предосторожности**: Никогда не употребляйте в пищу грибы-“пуговицы”; на этой стадии полезные и ядовитые грибы невозможно должным образом отличить друг от друга. Отбраковывайте все грибы с признаками *чашечки* или чешуйчатой припухлости у основания плодоножки, особенно если на них также есть *белые споры* и шейка.

Обыкновенный луговой гриб.—Обыкновенный гриб ([рис. 157](#)) можно легко найти на лугах, особенно осенью и после влажной погоды летом. Та часть, которая возвышается над поверхностью земли, состоит из толстого **стебля**, около трех дюймов длиной и, возможно, трех четвертей дюйма толщиной. На верхнем конце стебля находится круглая горизонтальная **шляпка**, выпуклая и гладкая сверху и вогнутая снизу; диаметр ее примерно равен длине стебля. Внутренняя поверхность плодоножки и шляпки состоит из плотного белого мясистого вещества. Подземная часть растения состоит из переплетения тонких белых нитей, большинство из которых сплетены в пряди; и легко видеть, что несколько из этих нитей уходят в основание стебля. Каждая из тонких нитей называется **гиф**, а сеть, которую они вместе составляют, известна как **мицелий**. С помощью микроскопического исследования действительно было обнаружено, что все растение состоит из таких гиф — плотно упакованных в стебле и шляпке, более рыхлых в подземных тяжах. На стебле взрослого гриба, немного выше середины, имеется неровное кольцо ткани - **воротничок**. Это кольцо представляет собой остатки мембраны или **вуали**, которая на более ранних стадиях доходила до края шляпки, полностью закрывая ее нижнюю поверхность; но которая была оторвана от шляпки ([рис. 157](#)) по мере удлинения ножки “пуговичного” гриба.

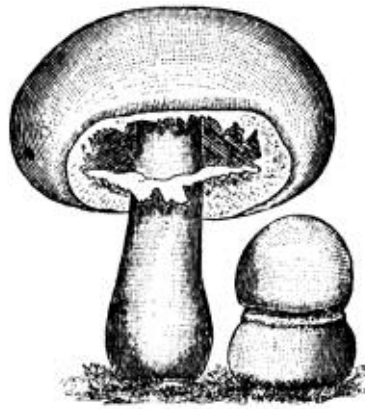


Рис. 157.— Обыкновенный луговой гриб. Справа гриб в стадии “пуговицы” ($\times \frac{1}{2}$).

Размножение гриба.—Нижняя сторона шляпки взрослого гриба имеет очень большое количество расходящихся пластинок, называемых **жабрами**. Сначала они розовые, но впоследствии цвет меняется на темно-коричневый. Каждая жабра производит огромное количество чрезвычайно мелких **спор**, слишком мелких, чтобы их можно было увидеть по отдельности невооруженным глазом. Однако, когда шляпку гриба укладывают жабрами вниз на лист бумаги и защищают от сквозняков, получается “отпечаток спор”; пыль от упавших спор отмечает положение жабр коричневыми радиальными линиями. Совсем недавно было обнаружено, что можно выращивать новые грибные растения путем проращивания спор, и не может быть никаких сомнений в том, что это естественный метод размножения.

Образ жизни гриба.Таким образом, гриб, как и все растения, которые мы изучали, состоит из частей, которые выполняют ту или иную из двух функций: функцию питания растения и функцию продолжения рода. В этом случае питание *полностью* обеспечивается подземным мицелием, в то время как воздушная часть, состоящая из стебля и шляпки, участвует только в работе по рассеиванию спор. Нет ничего, что соответствовало бы зеленому цвету листьев высших растений, и поэтому гриб не способен использовать углекислый газ воздуха ([стр. 34](#)) в качестве источника углеродсодержащей пищи, необходимой для его жизнедеятельности. Подземный мицелий получает как углеродистую, так и минеральную пищу из почвы. Короче говоря, растение зависит от углеродсодержащей пищи, которая ранее была получена каким-либо другим растением или животным, и поэтому может расти только в почве, содержащей разлагающиеся животные или растительные вещества. Оно было бы совершенно неспособно питаться питательным раствором солей, которого, как было замечено ([стр. 29](#)), было достаточно (при добавлении свежего воздуха) для зеленых растений.

Грибы.—Гриб относится к классу растений, называемых грибами, все из которых получают свою углеродсодержащую пищу в готовом виде из какого-либо другого растения или животного, живого или мертвого. По этой причине многие грибы паразитируют на других живых растениях. Большинство болезней сельскохозяйственных культур и лесных деревьев вызывается грибами. Плесень, разрушающая пищу, - это грибы, а сухая гниль, разрушающая древесину, вызывается организмами того же класса.

Поганки.Обыкновенный луговой гриб является по праву почитаемым продуктом питания, но некоторые другие жаберные грибы, которые сильно **ядовиты**, имеют достаточно близкое сходство с грибами, чтобы сделать их опасными. Поэтому учащийся должен использовать любую возможность для их изучения и сравнения со съедобными грибами способом, описанным на [стр. 204](#).

42. ФОРМЫ.

1. **Формирование формочек.**—Смочите три небольших ломтика хлеба и накройте их блендерами, чтобы они не подсохли. Один ломтик выставьте на обычный дневной свет; другой храните в темном месте примерно при той же температуре; а третий по возможности подвергайте воздействию прямых лучей яркого солнечного света.

2. **Белая плесень (слизь).**—Через один-два дня обратите внимание, что хлеб покрыт белыми ворсистыми нитями. Некоторые из них могут достигать высоты в дюйм или более и заканчиваться маленькими черными бугорками, которые можно увидеть невооруженным глазом. Бугорки содержат споры. Изучите форму с помощью объектива. На каком из трех кусков хлеба больше всего плесени, а на каком меньше всего?

Смешайте свежеваренный и процеженный сок компотов (желательно бесцветный или почти бесцветный) с равным количеством воды. Наполовину наполните смесью небольшой стакан и кончиком иглы насыпьте на хлеб несколько спор от плесени. Накройте стакан, стараясь не встряхивать его, и изучайте день за днем. Обратите внимание на тонкие нити (гифы) мицелия, которые распространяются по жидкости и образуют ответвления под поверхностью. Обратите также внимание на гифы, которые поднимаются в воздух и на конце имеют шишечки-споры. Аналогичным образом, посеьте несколько спор в небольшое количество питательного раствора солей (стр. 27), содержащегося в чистом стакане. Развиваются ли эти споры также в плесень? Почему бы и нет?

Пощипайте иглой кожицу спелого фрукта (например, сливы, яблока, винограда и т.д.) и отложите фрукт в сторону царапиной вверх. Пощипайте похожий фрукт таким же образом и вотрите в царапину несколько спор плесени, прежде чем отложить его в сторону. Вместе с ними положите третий фрукт с совершенно цельной кожурой. Сравните плоды через несколько дней.

3. **Синяя плесень (*Penicillium*).**—Через несколько дней белая плесень на хлебе, вероятно, будет вытеснена синей или зеленоватой бархатистой плесенью, называемой пенициллиум. Осмотрите ее с помощью объектива. Как и в случае с Мукором, проведите эксперименты по воздействию света на эту плесень; прорастанию ее спор (которые образуют зеленоватый порошок на концах коротких воздушных гиф) во фруктовом соке; и действию спор на спелые плоды.

Обычные плесневые грибки.—В пыли, витающей в воздухе, почти всегда присутствуют споры определенных плесеней. Когда эти споры попадают на материалы, которые — такие как хлеб, фрукты, старая кожа и т.д. — способны обеспечить их подходящими пищевыми веществами, они прорастают и образуют знакомые каждому шерстистые наросты.

Белая плесень (Слизь).— То, что в народе известно как белая плесень, а в ботанике как Слизь, очень удобно для изучения из-за его обилия и большого размера. Если кусок хлеба хранить во влажном помещении, через день или два он обычно покрывается ворсистым наростом из белых нитей этой плесени. Они могут достигать высоты дюйма или более, и многие из них имеют на концах маленький черный бугорок, в котором образуются споры. Когда они созревают, шишки раскрываются, и мелкие споры разлетаются по воздуху. Различные части плесени лучше всего видны на месте, если рассыпать споры или немного пыли с полки по поверхности прозрачного бесцветного фруктового сока в стеклянном сосуде и проследить стадии роста с помощью линзы. Тогда становится ясно, что плесень, как и гриб, состоит из (а) скрытого клубка или мицелия гиф—нитей, которые поглощают пищу растения, и из (b) воздушной части, которая рассеивает споры. Плесень также напоминает гриб тем, что не содержит зеленого красящего вещества, присущего высшим растениям, и,

следовательно, зависит от готовой органической пищи. Благодаря этому он может свободно расти даже в темноте.

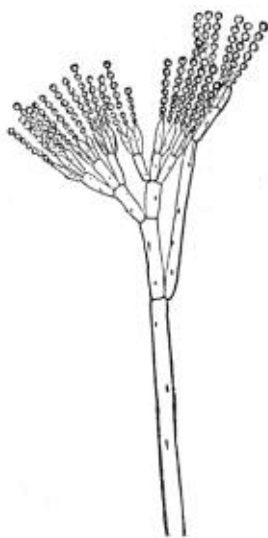


Рис. 158.—Пенициллин. Воздушная гифка с ее концевыми споровыми щеточками. ($\times 360$).

Синяя плесень (*Penicillium*).—Обычно обнаруживается, что ворсистые гифы *слизи*, которые сначала покрывают влажный хлеб, за короткое время вытесняются другой плесенью, которая известна ботаникам как **Penicillium**. Он также состоит из мицелия, который проникает в питательные вещества, и воздушных гифов, продуцирующих споры. Здесь, однако, споры не переносятся в футлярах, а отрываются от концов щеткообразных ветвей воздушных гифов ([рис. 158](#)). Споры *Penicillium* зеленовато-синего цвета, и именно из-за этого обстоятельства плесень получила свое общее название. Цвет, однако, сильно отличается от зеленого цвета листьев, который дает высшим растениям способность под воздействием солнечного света разлагать углекислый газ воздуха и вырабатывать собственную углеродсодержащую пищу - способность, которой не обладает ни *Penicillium*, ни какой—либо другой гриб.

Самые маленькие растения.Описание микроскопических организмов выходит за рамки этой книги, но изучающий должен понимать, что гораздо большее количество растений совершенно невидимо невооруженным глазом. Некоторые из них — их можно найти в каждом пруду и канаве — зеленые, и, хотя они имеют очень простое строение, они добывают себе пищу способом, в значительной степени напоминающим тот, который используют цветковые растения или папоротники. Другие, такие как дрожжевое растение, являются грибами и подвержены ограничениям в питании, которые характерны для этого класса. Самыми маленькими из всех растений являются **бактерии**; они почти невообразимо малы, но все же оказывают влияние на здоровье и благополучие человечества, которое невозможно переоценить.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ XI.

1. Объясните, в каких отношениях растение-мох напоминает папоротник и отличается от него.
2. Какая структура мха соответствует, с точки зрения размножения, обычному растению-папоротнику?
3. Что вы подразумеваете под термином “смена поколений”? Объясните свой ответ ссылками на папоротники и мхи.

4. Чем гриб напоминает зеленое растение и отличается от него по способу добывания пищи?

5. Почему кусочек сырого хлеба плесневеет на воздухе?

6. Опишите простые эксперименты, которые доказывают, что пыль в обычном воздухе содержит живые частицы.

7. Упомяните обычные растения, которые разносятся воздушными потоками в жилом доме, и укажите на изменения, которые такие растения могут вносить в продукты питания человека. (1905)

ЧАСТЬ II. ЖИЗНЬ ЖИВОТНЫХ

ГЛАВА XII.

КРОЛИК: ТИПИЧНОЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕЕ.

43. КРОЛИК: ПОВАДКИ И ВНЕШНИЙ ВИД.

1. **Повадки дикого кролика.**— В каких известных вам местах у диких кроликов есть норы? В какой местности обычно встречаются норы для кроликов? Как вы можете его распознать? Все отверстия в лабиринте одинакового размера, или вы можете отличить главные входы от “потайных ходов”? Ищите ровные дорожки, шириной примерно девять дюймов, которые ведут к главным входам и пересекаются друг с другом, образуя “прогоны”. Понаблюдайте за кормлением и играми животных; для успешного выполнения этого необходимо соблюдать тишину; избегайте хождения по дорожкам. Что едят кролики? Ходят ли они или прыгают? Как они бегают? Обратите внимание, насколько заметен белый хвост бегущего кролика. В июне поищите гнездо с молодыми крольчатами. Расположение такого гнезда часто можно узнать, когда самка находится вдали от дома, по ровному участку земли, которым она прикрыла нору. Очень осторожно выкопайте это и обратите внимание, как выстлано гнездо. Осмотрите птенцов, не причинив им вреда, а затем снова укройте их.

Какого цвета дикий кролик? Делает ли окрас животного менее заметным? Домашние кролики часто бывают такого цвета? Почему нет? Понаблюдайте за ручным кроликом, обращая особое внимание на движения его ноздрей, усов и ушей, а также на способ кормления. Попробуйте посмотреть, как он грызет прутья своей клетки.

2. **Мех.**—Осмотрите мертвого кролика. Чем покрыта шкурка? В чем разница между мехом кролика, шерстью собаки и шерстью овцы? Мех курчавый? Плотно ли он прилегает к коже? Состоит ли он из волос разного размера — коротких, тонких и длинных, более густых? Каких еще животных вы знаете, у которых есть мех?

3. **Голова.**—(а) *Усы.*—На каких частях головы самые длинные волосы? Чем они отличаются, помимо длины, от обычных волос? У каких еще обычных животных есть усы? Часто ли такие животные пробираются по узким проходам? Как вы думаете, в чем польза от усов?

(б) *Череп.*—Почувствуйте кости головы через кожу и различите округлую мозговую оболочку, гребень над каждым глазом и дугу под каждым глазом, а также положение челюстей.

(с) *Наружные уши.*—Осмотрите большие ушные вкладыши. Обратите внимание, что верхние части тонкие и почти прозрачные, а нижние - хрящеватые и уходят внутрь головы.

(d) *Глаза.*—Обратите внимание, что глаза расположены по бокам головы. Является ли такое положение преимуществом для кролика? Осмотрите в каждом глазу верхние и нижние веки; а также в уголке глаза рядом с носом *третье веко* - складку белой кожи. Возьмитесь за эту складку щипцами и убедитесь, что она легко натягивается на глазное яблоко. Посмотрите в зеркало и увидите маленькое мясистое тельце, которое занимает аналогичное положение в вашем собственном глазу; это соответствует третьему веку кролика. В видимой части глазного яблока кролика обратите внимание на круглый темный *зрачок* посередине (сравните со зрачком кошачьего глаза); цветное кольцо (*радужная*

оболочка), окружающее зрачок; и “белое” (называемое *склерозом*), окружающее радужную оболочку.

(е) *Губы и ноздри*.—Обратите внимание, как верхняя губа рассечена по средней линии, чтобы показать передние зубы. Для чего нужна рассеченность? Обратите внимание на бороздки, идущие от верхней губы к ноздрям.

(f) *Внутренняя часть рта*.—Откройте рот кролика и обратите внимание:

(i) два грызущих или *резцовых* зуба на нижней челюсти и пара резцов с сильными бороздками, которые так бросаются в глаза на верхней челюсти. Сразу за большими верхними резцами пальцем можно нащупать два резца поменьше. От резцов большим промежутком отделены *скрежещущие* зубы— по шесть с каждой стороны на верхней челюсти и по пять с каждой стороны на нижней челюсти.

ii) *Язык*, лежащий между половинками нижней челюсти.

(iii) Твердые *выступы*, проходящие поперек передней половины неба.

(iv) *волосатость* внутренней стороны каждой щеки, между резцом и скрежещущими зубами.

4. **Шея**.— Обратите внимание, как шея позволяет голове свободно поворачиваться в различных направлениях без движения тела. Почувствуйте кожей и определите:

(a) Перед шеей находится *трахея* или трахейное горло с *гортанью* или “голосовым аппаратом” на его верхнем конце между половинами нижней челюсти.

(b) Кости шеи—часть *позвоночника*.

5. **Багажник**.—Ощупайте через кожу и различите *позвоночник*, *грудную кость* и изогнутые *ребра*, которые их соединяют. Позвоночник, грудная кость и ребра вместе образуют костную клетку, которая окружает переднюю часть (*грудную клетку*) тела. Задняя и большая часть тела (*брюшная полость*) не защищена ребрами, но кости позвоночника в этой части тела самые крупные и крепкие.

6. **Конечности**.—Сколько конечностей у кролика? Какая пара длиннее? Помогает ли разница в длине при прыжке? Определите основные отделы каждой конечности и, прощупывая через кожу, способ прикрепления ее костей к костям тела ([рис. 161](#)).

7. **Хвост**.— Обратите внимание на длину, форму, положение и цвет хвоста. Цепочка костей внутри него является продолжением позвоночника.

Методы изучения животных.—При изучении животных следует применять методы, аналогичные по принципу методам, описанным в предыдущих главах для растений. Настоящие знания о **привычках** животных можно получить, только максимально внимательно наблюдая за ними в их естественной среде обитания. Часто очень трудно подойти достаточно близко к пугливым животным, чтобы отчетливо разглядеть их, не вызывая тревоги, и хороший полевой бинокль является ценным подспорьем в таких случаях. Однако значительную часть знаний о дикой жизни из первых рук можно получить и без таких вспомогательных средств, если ученик научится двигаться тихо и беззвучно и оставаться неподвижным, как только он окажется в удобном положении для наблюдения. Книги таких мастеров лесного дела, как Ричард Джеффрис, Уильям Дж. Лонг, Эрнест Томпсон Сетон и У. Х. Хадсон, содержат очаровательные описания методов выслеживания и изучения диких животных, и должны быть внимательно прочитаны каждым полевым натуралистом. Наблюдения, сделанные в полевых условиях, должны быть немедленно занесены с указанием даты в записную книжку.

Многих животных можно содержать в течение некоторого времени без жестокого обращения в неволе; и таким образом можно получить более подробные сведения о некоторых их привычках. Однако практику содержания **домашних животных** следует поощрять только в том случае, если принимаются все возможные меры для обеспечения комфорта пленников.

Чтобы понять внутреннее строение животного, необходимо **препарирование**. Это заключается в обнажении и отделении внутренних органов мертвого животного друг от друга, чтобы заметить их взаимосвязь. Следует сделать тщательный контурный рисунок каждого вскрытия и сохранить его. Учащийся должен взять за правило никогда не убивать *никаких* животных, кроме как для какой-либо полезной цели, и делать это как можно быстрее и безболезненнее.

Привычки кролика.—Дикие кролики живут в **норах** или подземных ходах, которые они выкапывают с помощью своих сильных лап в почве песчаных отмелей, полей, лесов и т.д. Животные общительны, и норы, принадлежащие какому-либо одному сообществу, в совокупности известны как **уоррен**. Проходы муравейника сообщаются с внешним миром посредством отверстий, некоторые из которых широко используются, в то время как другие, по-видимому, используются главным образом как “лазейки для засовов” в случаях внезапной тревоги. Кролик, который убегает в свою нору, обнажает белую нижнюю сторону своего хвоста и таким образом подает сигнал опасности и ориентирует своих собратьев. Когда кролик напуган или озадачен видом какого-либо необычного объекта, он обычно энергично топает по земле своей длинной задней лапой; таким образом предупреждаются другие кролики по соседству.



Рис. 159.—Кролики.

Обычно за пределами кроличьего логова можно найти несколько пересекающихся дорожек шириной около девяти дюймов, гладко протоптанных маленькими ножками. Это дороги, или “прогоны”, которые ведут от нор муравейника к различным местам кормления.

Кролики размножаются очень быстро; было подсчитано, что за пять лет у одной пары могло бы быть около миллиона потомков, если бы не бесчисленные несчастья, которым подвергаются кролики. Детеныши рождаются и выкармливаются грудью в специальной неглубокой норке, которую самка выкапывает и выстилает сухими листьями, мехом и т.д. Когда она покидает гнездо с какой-либо целью, она засыпает вход землей.

Пропорции частей тела очень молодого кролика заметно отличаются от таковых у взрослого. Голова относительно крупнее, хвост длиннее, а уши короче; в то время как задние и передние конечности почти одинаковой длины. В течение первых шести месяцев своей жизни животное постепенно приобретает пропорции взрослой особи — с маленькой головой, длинными ушами, большими задними ногами с длинными ступнями и маленьким, загнутым вверх хвостом.

Кролик способен стоять прямо на задних лапах и сохранять это положение в течение значительного времени. Таким образом, он получает более широкий обзор и больший выбор блюд.

Большая разница в длине передних и задних ног придает животному характерную походку. “У свободно передвигающегося кролика, - говорит Джеффрис, - обе передние лапы останавливаются, когда поднимается задняя — одна задняя лапа немного позади другой и довольно широко расставлена”. Кролики питаются исключительно вегетарианскими кормами, питаются зеленой травой, нежными побегами и корой кустарников и молодых деревьев.

Внешние признаки кролика.—Внешняя сторона тела кролика почти полностью покрыта **мехом**. Он состоит из двух видов шерсти — грубой и тонкой. Более грубые волоски меньше по количеству и длиннее тонких, которые они защищают от намокания. Тонкие волоски чрезвычайно плотно посажены и торчат прямо из кожи. В шубе из тюленьей шкуры можно найти только короткие волоски меха; более длинные волоски были удалены в процессе выделки. Большое тепло меха достигается за счет воздуха, который запутывается между тонкими, прилегающими волосками. Как правило, пушные звери подвергаются воздействию грязи или влаги в силу своего образа жизни; несмотря на этот факт, в то время как шерсть собаки вскоре намокает под дождем, а на шерсти овцы остается много грязи, пушные звери известны тем, что содержат свою шерсть в чистоте и сухости.

Самые длинные волосы кролика - это жесткие **усы**, которые выступают над верхней губой, на щеках и над глазами. Они чрезвычайно чувствительны к прикосновениям и очень помогают животному находить дорогу в темных норах.

The **Цвет** дикого кролика серовато-коричневый, за исключением брюшка и под хвостом, где он белый. Этот цвет хорошо гармонирует с окружающей обстановкой и делает животное гораздо менее заметным. Дикие кролики подвергаются воздействию такого количества врагов, что особи, которым посчастливилось родиться с ярко окрашенным мехом, как правило, имеют очень мало шансов выжить и оставить потомство, унаследовавшее их недостатки. Таким образом, в каждом поколении происходит **естественный отбор** животных, которые благодаря своему окрасу лучше всего защищены от наблюдения. С другой стороны, у ручных кроликов **защитная окраска** имеет очень небольшое значение, и одна вариация окраса с такой же вероятностью, как и другая, передается по **наследственности** следующему поколению.

Части тела.—Для удобства и точности описания животных принято использовать слова **передний** и **задний** для обозначения переднего, или головного, конца и заднего, или хвостового, конца соответственно. Поверхность живота называется **вентральной**, а задняя - **спинной**.

Тело кролика, очевидно, состоит из головы, туловища, короткого хвоста и четырех конечностей. Общее расположение костного каркаса, или **скелета**(рис. 161), который поддерживает более мягкие части, можно ощутить через кожу. Скелет состоит из (1) *черепа*; (2) позвоночника или *позвоночного столба* (обычно называемого позвоночником), расположенного дорсально и доходящего от переднего конца шеи до хвоста; (3) брюшной

грудины или грудной кости, которая соединена с позвоночным столбом посредством изогнутых *ребер*; (4) костей двух пар конечностей с плечевыми и тазобедренными костями, к которым они прикреплены. Кости будут изучены более подробно в следующей главе.

Туловище разделено на две области — переднюю **грудную клетку**, или грудную клетку (заключенную в костную клетку, образованную ребрами, грудиной и прилегающей частью позвоночного столба), и заднюю часть **живота**. Две полости отделены друг от друга мясистой перегородкой, называемой *диафрагмой*.

Органы особых чувств.—В дополнение к осязанию, которым обладает вся поверхность тела, у кролика есть органы, позволяющие ему различать предметы по виду, звукам, запахам и вкусу. Его **обоняние** настолько остро, что для успешной ловли кроликов “при подходе к месту, выбранному для силка, лучше всего даже не наступать на бегу, а при установке его отойти как можно дальше и наклониться вперед. К траве, которая растет рядом, нельзя прикасаться рукой, так как кажется, что она издает очень сильный аромат. Нельзя допускать, чтобы палка, которую вы несли в руке, падала поперек дорожки; и будьте осторожны, чтобы ваш носовой платок не выпал из кармана на нее или рядом с ней. Если пучок травы становится очень высоким и требует обрезки, раздвиньте его концом (не ручкой) вашей палки”.^[8]

Форма **ушных вкладышей**, которые можно поворачивать в разные стороны ([рис. 159](#)), позволяет кролику улавливать очень слабые звуки.

The **Глаза** расположены по *бокам* головы, так что у животного широкое поле зрения, и враг, приближающийся сзади, вряд ли останется незамеченным. Глаз кролика очень похож по строению на наш собственный, но у него есть одно полезное дополнение, которого мы лишились, в виде *третьего века* — непрозрачного лоскута кожи, который находится во внутреннем углу и может быть натянут на глазное яблоко по желанию. Маленький мясистый узелок в соответствующем положении человеческого глаза является рудиментом аналогичного строения.

Кролик — грызущее животное.—Кролики очень любят грызть молодые деревья ради коры и более мягких сочных тканей между корой и древесиной. Даже ручные кролики проявляют тот же инстинкт, грызя свои деревянные клетки, хотя они бесполезны в качестве пищи. Грызение осуществляется острыми зубами, называемыми **резцами**, которые заметны в середине как верхней, так и нижней челюсти. На верхней челюсти два резца (которые имеют такие глубокие бороздки, что выглядят как четыре) видны даже при закрытом рте из-за разреза посередине верхней губы. Самая твердая часть зуба (вещество, называемое *эмалью*) находится спереди. Помимо этого, зуб состоит из более мягкого костного материала, называемого *дентином*; а задняя часть зуба состоит из еще более мягкого дентина. Результатом этих различий в составе различных частей зуба является то, что при грызении твердых веществ больше всего изнашивается задняя часть зуба, затем средняя часть и меньше всего передняя; и, таким образом, всегда сохраняется острый край зубила. Более того, *зубы кролика никогда не прекращают расти*, так что они никогда не становятся заметно короче в процессе использования. Непосредственно за двумя видимыми резцами верхней челюсти пальцем можно нащупать еще одну пару меньших размеров; их эмалевые поверхности направлены назад, к полости рта. Таким образом, более мягкие и легко стираемые поверхности двух пар верхних резцов соприкасаются и постоянно стираются, образуя канавку. В эту канавку прикусываются два резца нижней челюсти. Резцы хорошо выступают из челюстей, а раздвоенную верхнюю губу можно оттянуть назад, чтобы губы не травмировались при грызении. В задней части рта, где происходит пережевывание или **жевание** пищи, находятся шесть более плоских, но с поперечными выступами **перемалывающих зубов** с каждой стороны верхней челюсти и по пять с каждой

стороны нижней челюсти. Внутренняя сторона щек защищена от острых осколков дерева полосой **волос** с каждой стороны, которая простирается от области резцов до скрежещущих зубов сзади. Небо рта защищено жесткими поперечными выступами, а язык - жесткой кожей.

Грызуны.—Кроликов и зайцев, крыс и мышей, а также белок называют грызунами (лат. *rodo*, я грызу), поскольку они сходятся не только в привычке грызть, но и в других очень важных отношениях.

Млекопитающие.—Грызуны и все другие животные, выкармливающие своих детенышей, включены натуралистами в класс Mammalia. Эти животные также сходятся в том, что они дышат воздухом, у них теплая кровь и они более или менее полностью покрыты шерстью.

Позвоночные.Млекопитающие, птицы, рептилии, амфибии и рыбы объединены в подцарство позвоночных. Им дали это название, потому что все они обладают спинным хребтом (который обычно состоит в основном из цепочки костей), проходящим под спинной поверхностью ([стр. 217](#)) тела, от шеи до хвоста.

Положение кролика в животном мире.—Из вышесказанного ясно, что кролик является, во-первых, **позвоночным** животным; он принадлежит, во-вторых, к *классу позвоночных млекопитающих*, в-третьих, к *отряду млекопитающих грызунов*.....

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ XII.

1. В каких отношениях задняя лапа кролика отличается от передней? В чем польза от этого различия?
 2. Опишите, как бежит кролик. Какие меры предосторожности он принимает при кормлении на открытом месте? (1901)
 3. Понаблюдайте за повадками и внешними признаками зайцев и сравните их, пункт за пунктом, с повадками кроликов.
 4. Опишите внутреннюю часть рта кролика и объясните преимущества любых особенностей, которые можно увидеть в нем.
 5. Назовите две основные составляющие зубов кролика. Опишите, с помощью каких средств сохраняются острыми края резцов кролика.
 6. Составьте список всех позвоночных животных, с которыми вы знакомы. Почему их называют позвоночными?
 7. По каким внешним признакам вы бы определили, что животное относится к млекопитающим?
-

ГЛАВА XIII. КАК ЖИВЕТ КРОЛИК.

44. СКЕЛЕТ И МЫШЦЫ

1. **Осмотр костей.**—У отварного кролика очистите мякоть от костей. Прежде чем отделять кость, внимательно обратите внимание, как она прикреплена к соседним костям. Обратите также внимание, особенно на конечностях, на прикрепление пучков плоти (*мышц*) к костям, причем концы каждой мышцы прикреплены к отдельным костям. Обратите внимание, что места прикрепления самых крупных мышц отмечены выступами или шероховатостями на костях.

2. **Череп.**— Обратите внимание на две округлые выпуклости на задней части черепа, которые входят в углубления на первой кости (позвонке) позвоночного столба. В черепе обратите внимание на пилообразные границы различных костей и различите: большую, округлую *черепную коробку*; внешние отверстия *ушей*; *глазницы*; морду с двумя *носовыми полостями*; и верхнюю и нижнюю *челюсти*. Прежде чем отделять нижнюю челюсть, внимательно понаблюдайте, как она закреплена на дугах, проходящих под глазами, и обратите внимание на большие мышцы с каждой стороны, которые ее двигают. Детально осмотрите зубы и извлеките их один за другим из гнезд. Обратите внимание на костный выступ или небо, отделяющее носовые полости от полости рта. Нарисуйте череп сбоку.

Острым ножом срежьте верхнюю часть мозговой оболочки и осмотрите *мозг*.

3. **Позвоночный столб.**—Убедитесь, что каждая из костей (позвонков), составляющих позвоночный столб, на самом деле представляет собой кольцо, и что весь столб, следовательно, представляет собой костную трубку. В этой трубке заключен спинной мозг, являющийся обратным продолжением головного мозга. Осмотрите и нарисуйте позвонки из различных частей позвоночника и обратите внимание, как они различаются по форме и размеру. Сравните позвонки из (а) шейного отдела, (b) области грудной клетки (обратите внимание на крепление ребер), (c) брюшной области, (d) области бедер (четыре соединенных позвонка; оставьте их пока на месте между тазовыми костями), (e) хвоста.

4. **Ребра и грудина.**— Изучите способ прикрепления передней ([стр. 217](#)) пары ребер к груди. Некоторые из наиболее задних ребер свободны на своих вентральных концах.

5. **Кости передней конечности.**— Осмотрите кости по порядку и различите: (a) треугольную лопатку, (b) единственную длинную кость предплечья (ее верхний закругленный конец входит во впадину в лопатке; ее нижний конец образует с костями передней руки локтевой сустав), (c) две кости передней руки (они лежат рядом; обратите внимание на штифт, который не позволяет шарнирному соединению локтевого сустава). — сустав должен быть согнут назад за пределы прямой линии), (d) маленькие кости запястья, (e) кости кисти.

6. **Кости задней конечности.**—Обратите внимание, что конечность в целом разделена на части — верхнюю часть, голень, лодыжку и ступню, — которые соответствуют отделам передней конечности. Обратите внимание: (a) что, подобно тому, как кость плеча входит во впадину лопатки, кость голени имеет шарообразный конец, который входит во впадину тазовой кости. Обратите внимание, что две тазовые кости соединены вентрально и что они прикреплены к спаянным позвонкам в области бедра. Придает ли это дополнительную прочность задней конечности? Определите: (b) две кости ноги (между коленом и лодыжкой) и обратите внимание, что они отличаются от соответствующих костей руки тем, что срастаются в нижней части; (c) кости лодыжки и (d) кости стопы.

7. Строение длинной кости.—Возьмите длинные кости предплечий и голеней и осмотрите их подробнее. Сломайте одну из них поперек середины. Она твердая или полая? В чем преимущество того, что она полая? Трубка пустая или в ней находится костный мозг? Концы кости полые или твердые? Поместите одну из костей на яркий горячий огонь. Есть ли какие-либо признаки горения? Вся ли кость сгорела? Осторожно удалите то, что осталось, и сравните хрупкость “сгоревшей” кости с хрупкостью несгоревшей кости. Поместите другую косточку на несколько дней в чашку с водой, в которую добавлено около двух чайных ложек крепкой соляной кислоты. Затем выньте ее, промойте и попробуйте согнуть. Продолжайте обработку, пока кость не станет достаточно мягкой, чтобы завязать ее узлом. Можно ли завязать узлом обычную кость? Почему бы и нет? Поместите “обожженную” кость в аналогичную разбавленную кислоту. Она растворяется? Как вы думаете, что придает кости твердость?

8. Движение костей осуществляется мышцами.—Вытяните одну руку и другой рукой крепко возьмитесь за середину предплечья. Теперь согните руку в локте и обратите внимание, что большая мышца (*бицепс*) передней поверхности плеча утолщается и становится короче. Снова выпрямите руку и обратите внимание, что мышца снова становится тоньше и длиннее. Изучите [рис. 160](#), на котором показано, как верхний конец бицепса прикрепляется в точке *a* к лопатке, а его нижний конец - к одной из костей предплечья в точке *P*. Если двуглавая мышца укорачивается, предплечье необходимо подтянуть вверх, потому что плечо остается неподвижным.

Внимательно обратите внимание на различные движения, на которые способна ваша рука —*например*, разгибание руки; сгибание в локтевом суставе; вращение предплечья так, чтобы можно было повернуть ладонь или тыльную сторону кисти вверх; и хватание. Понаблюдайте за своей способностью касаться кончика мизинца кончиком большого пальца. Если доступен человеческий скелет, посмотрите, как вращается одна (какая?) из двух длинных костей передней руки при переворачивании кисти. Сколько таких движений может совершить кролик?

Использование скелета.—Тела позвоночных животных ([стр. 220](#)) поддерживаются, а их более тонкие части защищены от травм, внутренним каркасом, называемым скелетом. У некоторых более простых рыб она состоит из хряща, но у более высокоразвитых животных во взрослом состоянии она почти полностью состоит из кости. Кроме того, почти все кости соединены нитями или пучками красной плоти, называемыми **мышцами**, которые животное способно укорачивать или “сокращать” по желанию. Когда мышца укорачивается, кости, к которым прикреплены ее концы, по необходимости подтягиваются ближе друг к другу. Если кость на одном конце мышцы остается неподвижной, то кость на другом конце перемещается в новое положение. Это, вообще говоря, способ, которым совершаются бесчисленные движения конечностей, головы и т.д.

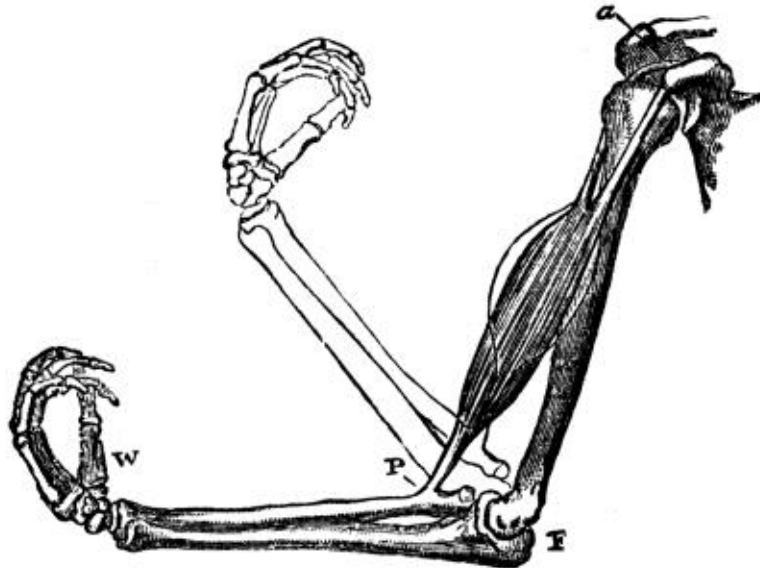


Рис. 160.-Действие двуглавой мышцы. *a*, прикрепление мышцы к лопатке; *P*, прикрепление мышцы к предплечью; *F*, локоть; *W*, кисть.

Движения конечностей.—Прекрасную иллюстрацию этой взаимосвязи между костями и мышцами можно увидеть на сгибании руки в локте. Когда рука согнута, можно заметить, что большая масса плоти, двуглавая мышца, расположенная перед плечом, становится намного толще. Мышца ([рис. 160](#)) утолщается, потому что становится короче. Его верхний конец прикреплен к углу лопатки (*a*), который остается неподвижным; в то время как его нижний конец соединен в точке *P* с одной из костей предплечья. Следовательно, сокращение мышцы тянет вверх переднюю руку. Локтевой сустав, вокруг которого происходит движение, представляет собой очень совершенный шарнир. Несколько других форм суставов также встречаются в различных частях тела. При исследовании скелета видно, что в каждом случае особенности суставов и прикрепления мышц самым замечательным образом приспособлены к движениям, с которыми они связаны.

Изучение скелета.—Изучение скелета кролика не только очень интересно само по себе, но и необходимо для разумного понимания жизни животного. И когда его сравнивают со скелетами других знакомых животных, обнаруживается общий план строения, который самым убедительным образом иллюстрирует родство, которое часто существует между очень непохожими существами. Такое сравнение показывает, что почти кость к кости скелет кролика соответствует скелету человека или лошади и даже птице или лягушке. Установленные скелеты выставлены в большинстве музеев естественной истории, и учащийся должен, по возможности, изучать и сравнивать их.^[9] Однако он сам может легко отделить кости от вареного кролика и определить их основные характеристики и взаимосвязи.

Череп и позвоночник кролика— Кости головы в совокупности известны как **череп**. Он состоит из (1) большой мозговой оболочки; (2) полостей для органов особого восприятия, а именно (*a*) пары носовых камер (в которых расположен орган обоняния) спереди: их задние концы открываются в верхнюю часть горла; (*b*) глазниц по бокам и (*c*) колбообразных камер для внутренних ушей по бокам заднего конца мозговой оболочки; (3) челюстей: верхняя челюсть жестко прикреплена к мозгу - случай, но нижняя челюсть шарнирно соединена с каждой стороны на заднем конце костной дуги, которая проходит под глазом. Как на верхней, так и на нижней челюстях есть зубы, которые закреплены в гнездах. С каждой стороны верхняя челюсть содержит по два резца ([стр. 219](#)) и — гораздо дальше назад —

шесть мелющих зубов. На нижней челюсти находятся один резец и по пять мелющих зубов с каждой стороны.

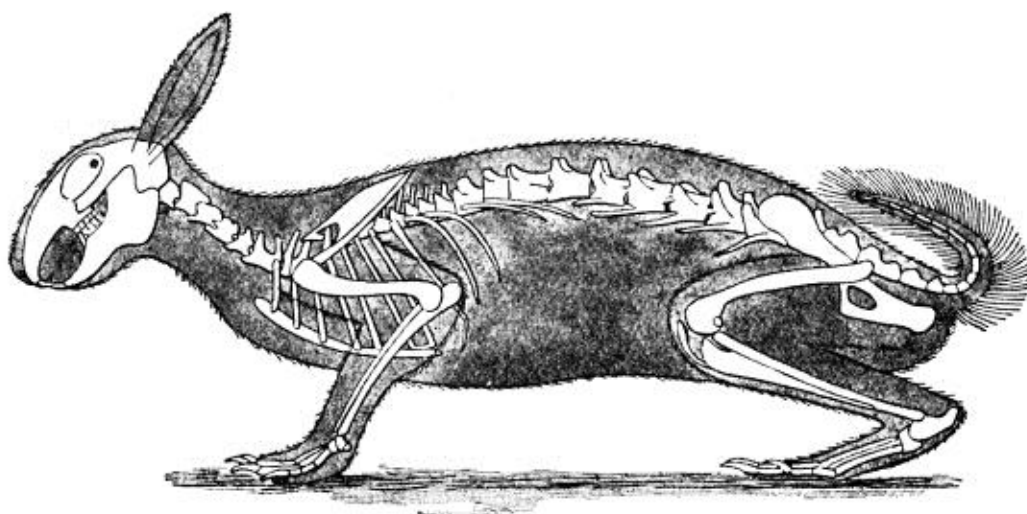


Рис. 161.-Кролик. Скелет на месте, если смотреть с левой стороны.

The **Позвоночный столб** или позвоночник представляет собой цепочку костных колец или *позвонков*, которая проходит дорсально ([стр. 217](#)) от заднего конца черепа до хвоста и образует длинную трубку, содержащую спинной мозг — обратное продолжение головного мозга. На передней поверхности первого позвонка есть две впадины, в которые помещается пара бугорков на черепе. Хотя, за исключением первого и второго, все позвонки сформированы по практически одинаковым линиям, существуют значительные различия в форме и размере в разных областях позвоночника, как видно из [рис. 161](#). Шейных позвонков семь, и это число удивительно постоянно у млекопитающих ([с. 220](#)). За ними следуют грудные позвонки, которые несут на себе пары **ребер**. Большинство ребер округляются и соединяются с брюшным костным стержнем, называемым **грудиной** или грудной костью; так что полость грудной клетки, содержащая эти очень важные органы - сердце и легкие, - заключена в защитную костную клетку. Позвонки брюшной части тела очень большие и крепкие. Между ними и копчиковыми костями находятся четыре сросшихся позвонка, образующих массу, которая с каждой стороны прикрепляется к большой тазовой кости.

Кости конечностей кролика. Передние и задние конечности кролика, очевидно, сопоставимы: предплечье соответствует верхней части ноги, локоть - колену, передняя рука - "ноге", запястье - лодыжке, а передняя ступня - задней лапе. Это сходство становится еще более очевидным при изучении скелетов конечностей. Начиная с конца, ближайшего к телу, в каждой конечности мы находим по одной длинной кости. В передней конечности закругленный верхний конец этой кости входит в углубление под передним углом **лопатки**, треугольную пластинку с каждой стороны, которая перекрывает грудную клетку дорсально; в задней конечности закругленный конец соответствующей кости входит в чашечку в **тазовой кости**. Опять же, между локтем и запястьем находятся две кости, лежащие бок о бок; а между коленом и лодыжкой - две соответствующие кости, хотя здесь они разделены только в своих верхних частях. Точно так же кости запястья соответствуют костям лодыжки, а кости того, что можно назвать пальцами, - костям пальцев ног. Некоторые голеностопные кости, однако, сильно удлинены: очевидно, что это большое преимущество для животного, которое продвигается вперед серией прыжков — благодаря увеличенному рычагу, который при этом передается задней лапе. На передней лапе кролика пять пальцев, на задней - четыре.

Строение длинной кости.—Длинные кости конечностей полые, за исключением концов. Прочность и легкость, таким образом, обеспечиваются устройством (полым цилиндром), которое, как уже было замечено ([стр. 72](#)), используется в несущих конструкциях растений, а также копируется инженерами-людьми. Полость трубки заполнена костным мозгом, который снабжает кость пищей. Сама твердая костная трубка частично состоит из минеральных веществ, а частично из животных. Минеральное вещество остается в виде белого хрупкого каркаса, когда животная масса сгорает; в то время как, с другой стороны, минеральная часть, придающая кости жесткость, может растворяться путем погружения кости в разбавленную соляную кислоту, оставляя органическую ткань в виде мягкого гибкого вещества, имеющего форму исходной кости.

45. КАК КРОЛИК ПЕРЕВАРИВАЕТ ПИЩУ.

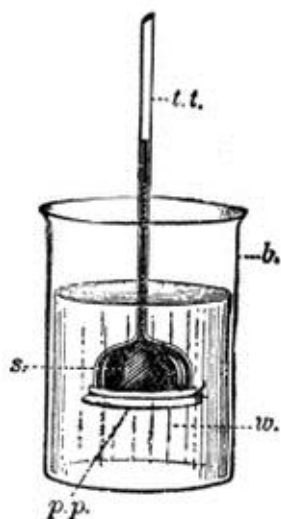


Рис. 162.—Эксперимент, показывающий, что раствор крахмала не проходит через тонкую мембрану. б, мензурка; ж, вода; п.п., пергаментная бумага; т.т., стержень воронки для чертополоха; с, раствор крахмала в головке воронки для чертополоха.

1. Раствор крахмала не пройдет через тонкую мембрану.—Разотрите с водой столько крахмала, сколько поместится на шиллинг, чтобы получился тонкий “крем”, а затем залейте его примерно стаканом кипятка. Крахмал набухает и в значительной степени растворяется в воде. Добавьте несколько капель раствора крахмала примерно в полпинты воды, размешайте и протестируйте, добавив немного раствора йода ([стр.2](#), [сноска](#)). Получается красивый синий цвет, свидетельствующий об очень нежном тесте. Теперь возьмите воронку для чертополоха и с помощью напильника прорежьте стебель примерно на шесть дюймов ниже головки. Намочите лист пергаментной бумаги или тонкий пузырек (предварительно подержав его на свету, чтобы убедиться, что в нем нет дырочек) и плотно завяжите его поперек горловины воронки. Заполните крахмальным раствором головку и примерно на дюйм стержень. Это можно легко сделать с помощью “канюли”, подобной той, что используется для заправки перьевых ручек. Теперь опустите воронку в стакан с водой, как показано на [рис. 162](#), и отложите устройство в сторону на несколько часов. По истечении этого времени добавьте раствор йода в воду в мензурке. Синего цвета не образуется, что свидетельствует о том, что крахмал не прошел через мембрану.

2. Раствор сахара будет проходить через тонкую мембрану.—Деликатным тестом для определенных сортов сахара (однако не столового сахара) является жидкость, известная как раствор Фелинга.[100](#) Поместите частицу меда в пробирку с чайной ложкой раствора Фелинга

и опустите пробирку в сосуд с кипящей водой. Обратите внимание, что через короткое время синий цвет раствора исчезает, а жидкость становится красной и мутной.

Теперь повторите эксперимент **45,1**, но вместо раствора крахмала используйте растворенный в воде мед. Чтобы показать, что часть медово-сахарной смеси прошла через мембрану, возьмите примерно чайную ложку воды из мензурки и перелейте ее в пробирку с вдвое большим количеством раствора Фелинга. Нагревайте, как и раньше, и обратите внимание на красную мутность. Если используется столовый сахар, то после эксперимента его можно распознать по сладкому вкусу воды.

3. Действие слюны на крахмал.—(а) Пожуйте кусочек каучука, чтобы вызвать свободное выделение слюны, и соберите жидкость. В одну пробирку положите половину чайной ложки раствора крахмала; во вторую пробирку положите смесь из равных количеств раствора крахмала и слюны; в третью положите только слюну. Держите пробирки при комнатной температуре в течение двадцати минут. Затем добавьте в каждую пробирку немного воды и разделите ее содержимое на две части. Проверьте одну часть каждого из них на крахмал с раствором йода, а другую часть - на сахар с раствором Фелинга. В первом тюрбике содержится только крахмал. Во втором теперь нет крахмала, но видно присутствие сахара. В третьем тюрбике нет ни крахмала, ни сахара. *Очевидно, слюна превратила крахмал из второго тюрбика в сахар.*

(b) Повторите эксперимент, но держите смесь крахмала и слюны в *холодном* месте. Сахар не производится.

(c) Повторите эксперимент, как в (a), но используйте слюну, нагретую до кипения в пробирке. Сахар не образуется.

Потребность в пище.— Общеизвестно, что кролик, как и любое другое животное, должен иметь регулярный запас пищи, если хочет оставаться здоровым, и что он вскоре полностью погибнет, если ему будут отказывать в пище. Причина этого в том, что живая субстанция тела животного постоянно истощается. Кролик не может пошевелить ни одной мышцей иначе, как за счет живого вещества мышцы, и чем активнее его жизнедеятельность, тем быстрее истощается его организм. Пища употребляется для того, чтобы противодействовать этому постоянному расточительству путем постоянного образования нового живого вещества.

Но сочные растения, которые ест кролик, не превращаются внезапно в мышцы и кости животного и так далее, когда их проглатывают. Прежде всего, они должны пройти процесс, который называется **перевариванием**. Это происходит в трубке - пищеварительном канале, который проходит из конца в конец тела. Пищеварительный канал кролика свернут несколько замысловатым образом. Пищеварение лягушки, однако, гораздо проще и типичнее для позвоночных ([стр. 220](#)) в целом и будет одинаково хорошо использоваться при таком элементарном рассмотрении пищеварения, как настоящее.^[11]

Пищеварительный канал лягушки.Задний конец рта лягушки открывается ([рис. 163](#)) в **пищеводный канал** (*gul.*), короткую широкую трубку, которая ведет к вместительному мешку, называемому **желудком** (*st.*). Заканчивается это непрерывной спиральной узкой трубкой, называемой **тонкой кишкой** (*s. in.*), которая внезапно переходит в гораздо более широкую **толстую кишку** или прямую кишку. Прямая кишка открывается наружу, на заднем конце тела, отверстием (*an.*), известным как задний проход. В дополнение к собственно пищеварительной трубке следует внимательно следить за двумя крупными пищеварительными железами - печенью и поджелудочной железой. **Печень** (*lr.*) - большой темно-красный орган, состоящий из двух долей, которые расположены по бокам желудка. Он вырабатывает пищеварительную жидкость, называемую **желчью**. **Поджелудочная**

железа (*pn.*) представляет собой удлинённый орган, который находится в петле между желудком и первой частью тонкой кишки, называемой *двенадцатиперстной кишкой* (*du.*). Он вырабатывает пищеварительную жидкость, называемую *панкреатическим соком*. У лягушки и желчь, и панкреатический сок выводятся в двенадцатиперстную кишку по одной трубке или протоку (*b.d.*). Небольшие пищеварительные железы также находятся во внутренней стенке желудка; они выделяют жидкость, называемую *желудочным соком*, в полость желудка.

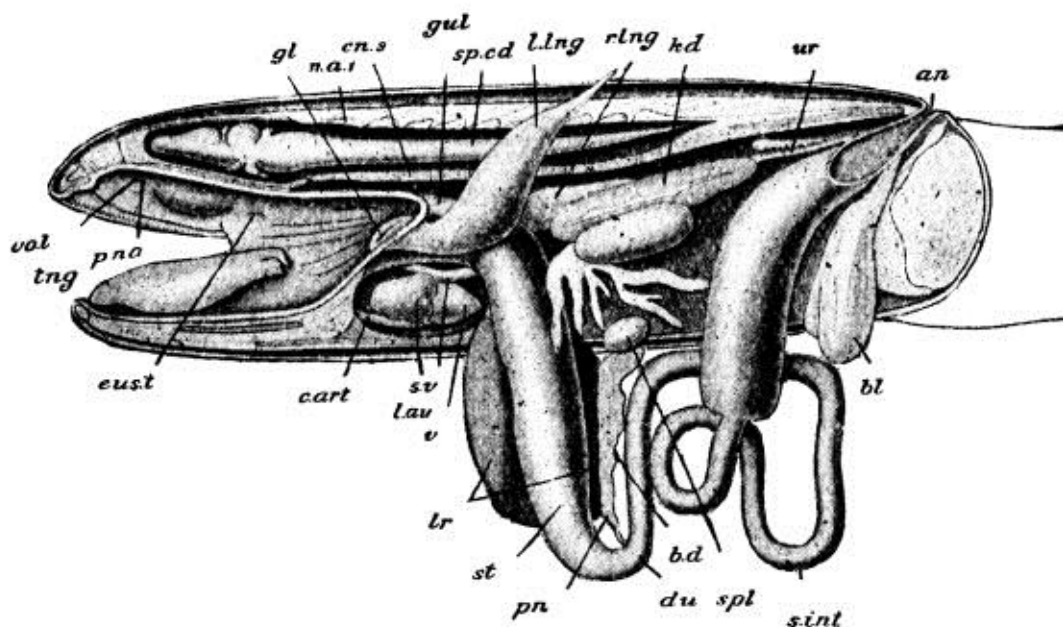


Рис. 163.- Лягушка, рассеченная с левой стороны. *gul*, пищевод; *st*, желудок; *du*, двенадцатиперстная кишка; *s.int*, тонкая кишка; *an*, задний проход; *lr*, печень; *pn*, поджелудочная железа; *b.d.*, желчный проток; *bl*, мочевого пузыря; *c.art*, *lau*, *s.v*, *v*, части сердца; *cn. 3*, "тело" 3-го позвонка; *eus.t*, Евстахиева труба; *gl*, голосовая щель, ведущая к *l.lng*, левому легкому, и *r.lng*, правому легкому; *n.y. 1*, дуга 1-го позвонка; *p.no*, внутреннее отверстие ноздри; *sp.cd*, спинной мозг; *часть селезенки*; *tng*, язык; *kd*, почки; *ur*, мочеточник; *vo.t*, вомеринные зубы.

Пищеварительный канал кролика— По своим основным особенностям пищеварительный канал кролика напоминает канал лягушки; здесь также рот открывается в длинную трубку, состоящую из пищевода, мешкообразного желудка, тонкой и толстой кишок. Существуют также печень и поджелудочная железа, которые выводят свои жидкости — однако по отдельным протокам — в первую часть тонкой кишки; а желудок снабжается желудочным соком маленькими железами на его внутренней стенке. Существуют, однако, определенные различия, помимо размеров пищеварительных трубок этих двух животных. Во-первых, жидкость, называемая *слюной*, попадает в рот кролика по протокам слюнных желез, которые находятся рядом со ртом. Во-вторых, извилины тонкого кишечника устроены намного сложнее, чем у лягушки. И, наконец, на стыке тонкого и толстого кишечника у кролика и вообще у травоядных млекопитающих (когда у них простые желудки, — [с. 261](#)) отходит большая спирально суженная трубка, которая заканчивается слепым пальцевидным отростком.

Как кролик переваривает пищу.—Кролик нуждается в пище, чтобы восполнить постоянные отходы веществ, которые влекут за собой его жизнедеятельность; и то же самое верно для любого другого живого существа, будь то растение или животное. Итак, каждая часть тела кролика орошается и дренируется тончайшими ответвлениями системы

трубочек, по которым всегда течет кровь; и именно по этому кровотоку пища доставляется к мышцам и другим органам, подлежащим восстановлению. Пища попадает в кровь, когда эта жидкость течет по мелким сосудам, которые находятся в толще стенки пищеварительной трубки. Прежде чем пища сможет получить доступ к крови, она должна быть в состоянии, при котором она способна диффундировать через тонкую мембрану, которая их разделяет. **Пищеварение - это процесс, который делает пищу растворимой и диффузионной** и, следовательно, способной попадать в кровь. Пища животных бывает нескольких различных видов. Некоторые из них растворимы и способны к диффузии во время употребления в пищу, но большинство из них не являются ни тем, ни другим, и поэтому требуют обработки в соответствии с их природой. Вот почему в пищеварительный канал кролика вливается так много различных жидкостей. Слюна, желудочный сок, желчь и сок поджелудочной железы способны воздействовать на определенные компоненты пищи и делать их растворимыми и диффундирующими.

Подробное рассмотрение работы этих жидкостей выходит за рамки данной книги, но **действие слюны** не только довольно типично, но и может быть легко воспроизведено вне организма. **Крахмал** является очень распространенным компонентом растительных продуктов, и его наличие или отсутствие легко определяется по синему цвету, который он придает раствору йода. Крахмал совершенно нерастворим в холодной воде, но при обработке горячей водой он набухает и в значительной степени растворяется. Но простой раствор крахмала не может попасть в кровь, поскольку он неспособен (см. 45, 1) проходить через тонкую мембрану. С другой стороны, если крахмал смешать со слюной и поддерживать смесь при температуре тела, то за короткое время обнаруживается, что крахмал превратился в сахар, который не только растворим, но и легко диффундирует через тонкую мембрану. Другими словами, крахмал *как таковой* бесполезен для кролика в качестве пищи; только после того, как он будет переварен путем превращения в сахар, он может быть использован организмом.

Нечто очень похожее часто происходит и с растениями. Было замечено ([стр. 33](#)), что семядоли гороха становятся сладкими во время прорастания. Крахмал - удобная форма пищи для хранения в семядолях гороха, эндосперме семян кукурузы, коротком стебле клубнелуковицы крокуса и так далее; но прежде чем растение сможет использовать его в пищу, крахмал должен стать растворимым и диффундирующим путем превращения в сахар. У растений это изменение вызывается не слюной, а веществом, известным как *диастаза*.

Панкреатический сок продолжает превращение крахмала в сахар, которое начинается со слюной, но он также переваривает и другие продукты питания. Точно так же желудочный сок и желчь участвуют в переваривании определенных продуктов. Результатом действия — раздельного и комбинированного — пищеварительных жидкостей является то, что, когда кролик съедает не больше пищи, чем ему требуется, все полезные компоненты пищи всасываются в кровь, а затем распределяются по тканям с кровью по мере ее прохождения через них.

46. ЦИРКУЛЯЦИЯ КРОВИ.

1. **Признаки кровообращения.**—(a) *Артериальный пульс.*—Пощупайте свой пульс на запястье и посчитайте количество ударов в минуту.

(b) *Удары сердца.*—Аналогичным образом посчитайте, сколько раз бьется ваше сердце в минуту. Приложи ухо к сердцу друга и послушай, как бьется сердце. Сколько разных звуков ты можешь различить?

(с) *Клапаны вен.*—Надавите большим пальцем на руку с внутренней стороны локтя, а затем переместите его вниз по руке к запястью. Обратите внимание на маленькие узелки, которые образуются под кожей между точкой давления и запястьем.

2. Строение сердца овцы.^[12]—Купите у мясника овчье сердце, по возможности сохранив легкие. Если тонкий прозрачный пакет, который естественным образом окружает сердечко, был оставлен на нем, аккуратно срежьте его. Обратите внимание на основные внешние особенности сердечка, прежде чем разрезать его. Форма коническая, вершина конуса расположена сзади, основание (где прикреплены кровеносные сосуды) - спереди. Брюшная сторона округлая; спинная сторона более плоская. Сравните [рис. 164](#). Линия жира (З) отмечает линию разделения между двумя камерами, правым (P.V.) и левым (L.V.) желудочками. Почувствуйте, что правый желудочек легче поддается давлению, чем левый. Еще две камеры, правое и левое *ушные раковины*, расположены на базальном (толстом) конце. R.A. и L.A. являются створками правого и левого ушных раковин соответственно. Определите крупные сосуды SVC и IVC, которые впадают в правое предсердие. Разрежьте их, чтобы увидеть вход. Затем вскройте правое предсердие. Проведите пальцем вниз и обратите внимание, что правое предсердие свободно сообщается с правым желудочком. Обратите внимание, что вы можете из правого желудочка провести пальцем в трубку *дыхательного аппарата*; убедитесь, что она идет к легким. Откройте левое ушко и убедитесь, что в него поступают сосуды *от* легких. Проведите пальцем от левого предсердия к левому желудочку и обратите внимание, что эта последняя камера ведет в *Аорту*, Ao. (Ao. ответвление Ao.). Обратите внимание, что стенки кровеносных сосудов, соединяющих два предсердия, сжаты, в то время как стенки (П.А. и Ao.), отходящие от двух желудочков, более эластичны и остаются открытыми. У какого из двух предсердий более толстая стенка? У какого из двух желудочков более толстая стенка? Можете ли вы провести пальцем от одного предсердия к другому? От одного желудочка к другому? Отрежьте ушные раковины и налейте воду в желудочки. Затем осторожно сожмите сердце и обратите внимание на клапаны, которые поднимаются, закрывая отверстия в желудочках. Может ли кровь проходить из желудочков в ушные раковины? Почему нет? Вскройте основания сосудов P.A. и Ao., ведущих от правого и левого желудочков соответственно, и обратите внимание на прикрепленные к ним карманы из тонкой мембраны. Аккуратно откройте их кончиком карандаша. Подставьте сердце под кран и дайте воде стекать по сосудам к желудочкам; обратите внимание, как расширяются карманы, когда они наполняются водой. Каков будет эффект, если кровь попытается пройти из P.A. или Ao. обратно в их соответствующие желудочки?

Циркуляция крови.Кровь такого животного, как кролик, содержится в системе закрытых трубочек, называемых кровеносными сосудами, по которым постоянно течет жидкость. Регулярный поток крови в одном направлении поддерживается за счет работы **сердца**, четырехкамерного органа, который расположен в грудной клетке, между легкими. Сердце мускулистое и, подобно другим мышцам ([стр. 225](#)), обладает способностью “сокращаться” в определенных направлениях. Сокращение стенок камер сердца уменьшает их пропускную способность и, следовательно, вытесняет из них кровь, при этом направление потока определяется клапанами. Сосуды, которые несут кровь к сердцу, называются **венами**; те, которые передают кровь, которая перекачивается из сердца, называются **артериями**. Артерии разветвляются на все более мелкие трубки, которые снабжают различные органы тела, а мелкие артериальные ветви снова и снова разделяются в органах, пока их тончайшие разветвления не образуют плотную сеть сосудов с чрезмерно тонкими стенками, по которым может легко происходить диффузия между тканями и кровью. Эти тончайшие кровеносные сосуды называются **капиллярами**. Их можно изучить в прозрачной перепонке лягушачьей лапки с помощью микроскопа малой мощности. Затем

можно увидеть, как кровь течет со скоростью, которая меняется в зависимости от размера сосуда, причем ее течение становится очевидным благодаря крошечным овальным частицам (красным тельцам), которые взвешены в ней. Мельчайшие капилляры настолько тонкостенны, что кажутся просто каналами в веществе паутины, и тельца ползут по ним гуськом. Но эти каналы соединяются, образуя более крупные сосуды с очевидными стенками, и они соединяются снова и снова, пока не образуется главная вена, по которой кровь с ее взвешенными тельцами быстрым потоком устремляется к сердцу.

Сердце.Начинающий найдет сердце овцы более удобным для исследования, чем сердце кролика, из-за его большего размера; но, за исключением некоторой разницы в расположении крупных кровеносных сосудов, впадающих в них, два сердца в целом похожи.

Сердце ([рис. 164](#)) состоит из четырех камер. Две из них, **ушные раковины**, являются приемными камерами и расположены на толстом переднем конце сердца. В правое предсердие впадают крупные вены (*SVC, IVC*), которые доставляют кровь из всех частей тела, кроме легких; левое предсердие получает кровь только из легких. Каждое предсердие открывается в более заднюю камеру, называемую **желудочком**, при этом правое предсердие открывается в правый желудочек, а левое - в левый желудочек. Желудочки перекачивают кровь в артерии. Кровь из правого желудочка направляется в артерию (*P.A.*), которая снабжает капилляры легких; в то время как кровь из левого желудочка поступает в аорту (*Ao.*), большую артерию, которая разветвляется и снабжает кровью все части тела, кроме легких. Два предсердия сокращаются одновременно, выталкивая свое содержимое в вялые желудочки. Затем оба наполненных желудочка сокращаются одновременно и перекачивают кровь в крупные артерии, при этом мембранные клапаны между ушными раковинами и желудочками предотвращают обратный поток в ушные раковины. Аналогичным образом основания магистральных артерий снабжены мембранозными карманами, которые легко пропускают кровь из желудочков, когда они сокращаются, но полностью препятствуют возвращению крови в желудочки. Внешний вид этих четырех комплектов клапанов, как видно сверху, показан на [рис. 165](#). После сокращения двух желудочков наступает короткий отдых, затем предсердия снова сокращаются, и весь процесс повторяется.

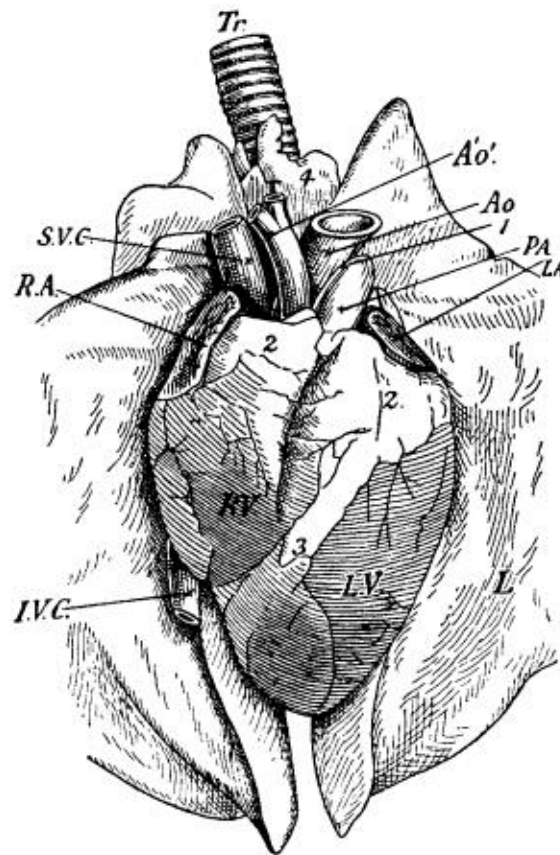


Рис. 164.—Сердце овцы, расположенное между легкими. *R.A.*, отросток правого предсердия; *L.A.*, отросток левого предсердия; *R.V.*, правый желудочек; *L.V.*, левый желудочек; *S.V.C.*, *I.V.C.*, крупные вены системы в целом; *P.A.*, артерия, ведущая к легким; *A.O.*, аорта; *Ao.*, ветвь аорта; *L.*, легкое; *Tr.*, трахея, ведущая в легкие; 2, 3, 4, толстая.

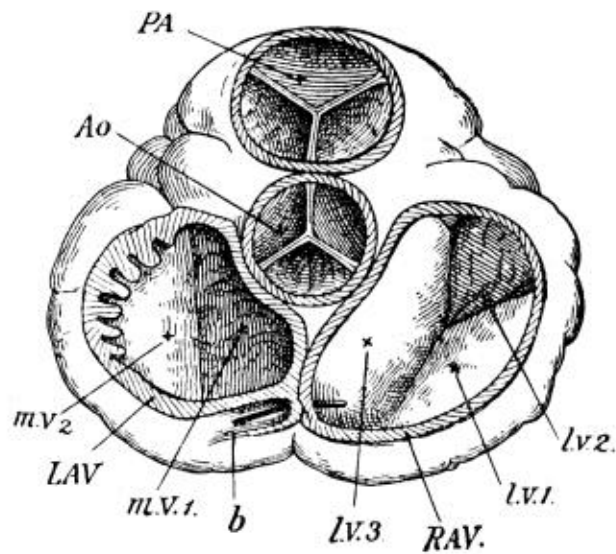


Рис. 165.—Отверстия сердца, видимые сверху, ушные раковины и крупные сосуды отсечены. *П.А.*, клапаны у основания артерии, ведущей в легкие; *А.о.*, клапаны у основания аорты; *Р.А.В.*, отверстие между правым предсердием и

желудочком с его клапанами *l.v. 1*, *l.v. 2* и *l.v. 3*; *L.A.V.*, отверстие между левым предсердием и желудочком с его клапанами *m.v. 1* и *m.v. 2*.

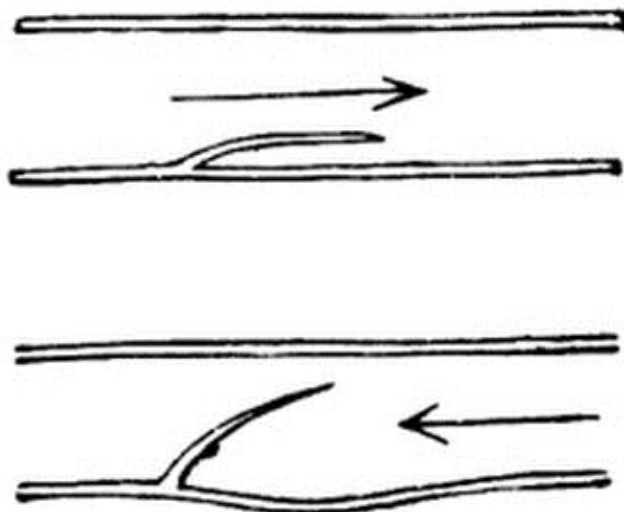


Рис. 166.—Схематические сечения вен с клапанами. На верхнем рисунке предполагается, что кровь течет в направлении, указанном стрелкой, к сердцу; на нижнем - обратно к капиллярам.

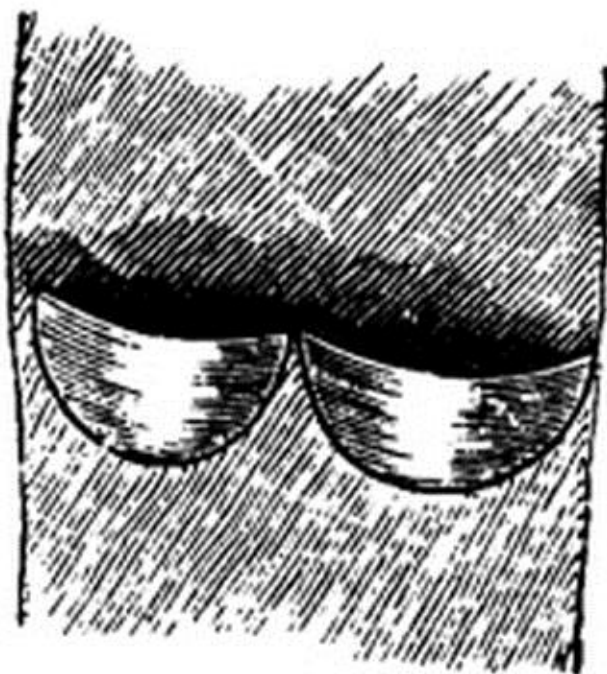


Рис. 167.— Вскрытая вена, показывающая пару клапанов в форме мешочка.

The **Звуки**, которые слышны, когда ухо прикладывается к сердцу другого человека, часто сравнивают со слогами *луб-дуп*. “lub” частично вызван сокращением желудочков; “dup”,

который сразу же следует, вызван внезапным закрытием клапанов в основаниях магистральных артерий. Биение сердца, которое можно почувствовать снаружи, на самом деле представляет собой толчок верхушки сердца к стенке грудной клетки при каждом ударе. Внезапный приток крови к уже заполненным, но эластичным артериям вызывает распространение волны по этим сосудам, которую можно легко почувствовать или даже увидеть в местах, где довольно крупная артерия проходит непосредственно под кожей. Эта артериальная волна называется **пульсом**. Многие вены снабжены клапанами в форме мешочков, которые позволяют крови свободно течь к сердцу, но препятствуют прохождению крови в противоположном направлении. Их действие легко понять из рис. [166](#) и [167](#).

Важность капилляров.— Капилляры - наименее заметная часть системы кровообращения, но они, безусловно, самые важные. Сердце, артерии и вены существуют только для того, чтобы постоянно обновлять кровь, которая течет по этим мельчайшим каналам. Чрезмерная тонкость стенок капилляров делает возможным быстрый обмен между живой тканью и кровью, а сами сосуды образуют сеть такой чрезвычайно плотной текстуры, что практически невозможно уколоть какую-либо живую часть тела тонкой иглой, не проколов некоторые из них и не “взяв кровь”. О работе крови по снабжению различных органов тела пищей уже говорилось. Далее мы должны увидеть, как эта чрезвычайно важная жидкость помогает снабжать органы кислородом.

47. ДЫХАНИЕ.

1. **При сгорании мяса образуется углекислый газ.**—Обсушите кусочек мяса и прикрепите его к концу проволоки. Затем подожгите его, а когда оно начнет сильно гореть, опустите в чистую стеклянную банку. Когда пламя погаснет, удалите обуглившуюся мякоть и сразу же налейте в банку немного чистой лаймовой воды и встряхните. Лаймовая вода приобретает молочный оттенок, свидетельствующий о присутствии в банке газообразного диоксида углерода. Осмотрите то, что осталось от мяса. Оно обуглилось, что указывает на наличие в мясе углерода. Как образовался углекислый газ при сжигании?

2. **Углекислый газ образуется живым организмом.**—Вдыхайте через стеклянную трубку в чистую известковую воду, чтобы воздух, который вы выдыхаете из легких, пузырился вместе с жидкостью. Остается ли известковая вода прозрачной или приобретает молочный оттенок? Содержит ли воздух, который вы выдыхаете, значительное количество углекислого газа?

Горение и жизнь.—Когда кусок мяса любого животного высушен, его легко поджечь. Жжение вызывается соединением компонентов мяса с некоторым количеством кислорода воздуха с образованием различных газов. Одним из таких газов является углекислый газ, образующийся в результате соединения углерода плоти с кислородом. Углерод присутствует во всех частях животных и растений, что очевидно из отделения древесного угля (нечистой формы углерода) на первых стадиях сжигания; образующийся газообразный диоксид углерода можно легко распознать по молочности, которую он придает чистой известковой воде. Выделение тепла и образование углекислого газа, которые всегда сопровождают горение тканей животных и растений, заслуживают самого пристального внимания.



Рис. 168.— Эксперимент, доказывающий, что выдыхаемый воздух содержит углекислый газ.

Хорошо известно, что тело живого животного, такого как кролик или человек, всегда *теплое*; и эксперимент ([рис. 168](#)) с пропусканием через чистую известковую воду воздуха, выдыхаемого из легких, показывает по образующейся молочности, что животное также постоянно вырабатывает углекислый газ в течение своей жизни. Итак, всегда ли жизнь сопровождается особой формой горения, при которой живая субстанция тела является горючим материалом? Похоже на то, и эксперименты физиологов, как правило, подтверждают эту точку зрения.

Необходимость дышать. Энергия, которая позволяет мышце сокращаться, получается за счет окисления — медленного горения — части ее вещества, точно так же, как энергия, которая позволяет паровой машине двигаться, получается за счет сжигания топлива в топках котла. Пламя вскоре гаснет, и двигатель останавливается, если только время от времени не подливать свежего топлива и не обеспечивать достаточный приток воздуха. Точно так же мышца теряет способность сокращаться, железа — способность выделять, мозг — способность мыслить, если отходы, образовавшиеся в результате предыдущей деятельности, не будут удалены и заменены свежей пищей и свежим кислородом. Где бы ни происходила жизненно важная деятельность, будь то сокращающаяся мышца, выделяющая железа или мыслящий мозг, происходит постоянное потребление кислорода и непрерывное производство отходов жизнедеятельности, главным образом углекислого газа. У высших животных обновление кислорода и удаление отходов жизнедеятельности осуществляются кровью. Кровеносные сосуды для организма — то же, что реки и каналы для страны: они действуют как магистрали для транспортировки материалов. Возможно, мы можем продолжить аналогию немного дальше и обнаружить в красных кровяных тельцах грубые эквиваленты лодок или барж на каналах, поскольку они перевозят с собой крошечные порции кислорода. Когда кровь ползет по узким каналам в активной ткани, красные тельца отдают свой кислород, а жидкая часть крови поглощает углекислый газ. Кровь продолжает свой путь и рано или поздно прибывает в место, где она может получить свежий запас кислорода и избавиться от избытка углекислого газа. У кролика этот обмен происходит по мере прохождения крови по капиллярам **легких**. Там кровь отделена от воздуха мембраной, настолько тонкой, что газы могут легко проходить через нее; и, следовательно, при выходе из легких кровь избавляется от отработанного углекислого газа, а ее красные тельца насыщаются свежим кислородом. *Этот обмен бесполезного углекислого газа на кислород представляет собой дыхание.*

Механизм дыхания.—У активных животных количество воздуха в легких вскоре становится недостаточным, если нет каких-либо средств для его изменения. В обычных условиях человек меняет воздух в легких от тринадцати до пятнадцати раз в минуту. Он

делает это совершенно автоматически, и не задумываясь об этом. Примерно каждые четыре секунды группа мышц сокращается и вытягивает ребра вверх и наружу; в то же время другое мышечное сокращение опускает дно грудной клетки. Как следствие, полость сильно увеличивается. Легкие следуют за движениями стенок грудной клетки, и в них всасывается около тридцати кубических дюймов воздуха. Ребра немедленно возвращаются в прежнее положение, дно грудной клетки поднимается, и воздух выходит наружу. Затем, после короткой паузы, процесс повторяется. Следует отметить, что при каждом вдохе изменяется только около тридцати кубических дюймов воздуха, хотя объем легких человека в среднем составляет около 230 кубических дюймов. Все млекопитающие дышат почти одинаково.

Растения и животные.—Точек сходства между растениями и животными значительно больше, чем различий. В любом случае жизнедеятельность сопровождается окислением живого вещества, и из этого факта возникает потребность в пище и кислороде. Дыхание растений по существу подобно дыханию животных и состоит в поглощении кислорода и выделении углекислого газа; хотя *механизм* дыхания — за исключением низших растений и животных — в этих двух случаях совершенно различен. Именно в источниках, из которых они получают свою **пищу**, растения и животные наиболее непохожи друг на друга. Животное должно быть обеспечено пищей, которая уже была приготовлена каким-либо другим живым существом; и очевидно, что пища даже плотоядных животных в конечном счете восходит к растениям, поскольку плотоядные охотятся на вегетарианцев. Следовательно, животные полностью зависят от растений в плане питания. В этом смысле высказывание “всякая плоть - трава” полно значения.

Зеленые растения ([глава II](#)) совершенно независимы от всех других форм жизни и могут создавать свою субстанцию из воды, минеральных веществ и углекислого газа воздуха. Поглощение зелеными растениями углекислого газа и выделение кислорода не имеет никакого отношения к дыханию; это часть процесса их питания. Зеленые растения дышат обычным способом — поглощая кислород и выделяя углекислый газ. Следует, однако, отметить, что особый метод, с помощью которого зеленое растение добывает свою углеродсодержащую пищу, имеет первостепенное значение для жизни животных; поскольку благодаря этому процессу количество вредного углекислого газа в воздухе значительно уменьшается, в то время как доля кислорода, поддерживающего жизнь, в нем значительно увеличивается.

Грибы ([глава XI](#)), по-видимому, занимают промежуточное положение в отношении способа питания между зелеными растениями и животными. Им требуется углеродсодержащая пища в органической форме, то есть уже приготовленная другими живыми существами; но они могут получать другие элементы своей пищи из минеральных солей и воды.

Вдумчивый исследователь будет все больше впечатляться степенью зависимости растительного и животного царств друг от друга и тем, как каждое из них использует продукты жизнедеятельности другого для осуществления своих собственных жизненных процессов.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ XIII.

1. Из каких частей состоит череп кролика? Для чего нужна каждая часть?
2. Опишите одну из длинных костей кроличьей лапки. Каким особенностям она обязана своей прочностью?
3. Кости скелета полезны (1) как точки прикрепления мышц; (2) как средства защиты нежных тканей и органов. Приведите примеры каждого из этих применений. Не давайте технических названий различным мышцам. (Королевская школа, 1902)
4. Нарисуйте и опишите один из средних суставов позвоночника четвероногого и объясните, как используются различные части. (1898)
5. Что подразумевается под "перевариванием"? Почему пища должна перевариваться? Где происходит переваривание?
6. Дайте подробные практические инструкции для демонстрации основных свойств слюны и ее действия на различные виды пищи. (1897)
7. Докажите, что действие человеческой слюны на крахмал обусловлено не содержащимися в нем живыми частицами. (1898)
8. Каковы основные области применения крови? Почему необходимо поддерживать ее в постоянном движении? (1901)
9. Где бы вы искали аорту в сердце овцы? Какие клапаны в нем находятся? Чем она отличается по внешнему виду и ощущениям от крупной вены? (1901)
10. Какие типы клапанов находятся в сердце овцы и где они расположены? Опишите клапаны каждого типа. (1898)
11. Чем воздух, выдыхаемый из легких, отличается от обычного воздуха? Как можно продемонстрировать различия? (1898)
12. Опишите процесс, посредством которого млекопитающее обновляет воздух в своих легких.
13. Что подразумевается под "дыханием"? Почему дыхание необходимо?
14. Укажите на наиболее заметные различия между питанием зеленого растения и животного. (1897)
15. Назовите организмы, которые могут получать питание из углекислого газа, сахара и мертвых тел животных. (1898)
16. Каковы простейшие функции, которые отличают живую животную материю от неживой? (Королевская школа, 1903)
17. Объясните как можно полнее, как пища, попавшая в желудок, действует на органы, такие как мозг, которые не имеют тесной связи с желудком. (1904)
18. Кость, вообще говоря, используется для защиты хрупких структур, поддержания веса и получения рычагов. Проиллюстрируйте это утверждение простым описанием по одному примеру каждого типа. (Свидетельство, 1904 г.)
19. Поток жидкостей через организм регулируется в определенных местах клапанами. Объясните действие клапана и укажите, где они находятся в организме. (Свидетельство, 1904 г.)
20. В каком кровеносном сосуде можно прощупать пульс? В каких он не прощупывается? Объясните причину разницы. (Свидетельство, 1905 г.)

21. Как кислород переносится из легких в различные части тела? Опишите, что можно было бы наблюдать, если бы каплю крови размазать по стеклу и рассмотреть под микроскопом. (Королевская школа, 1905)

ГЛАВА XIV. НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ.

48. КОШКА И СОБАКА.

1. **Внешние признаки кошки.**—Внимательно и нежно осмотрите кошку и отметьте следующие признаки:

(a) *Волосы.*—На что похожи покровы тела? Похожа ли шерсть на кроличью, *то есть на мех* (стр. 216)? Усы очень заметны? На каких частях головы они растут? Связаны ли мех и большие бакенбарды каким-либо образом с повадками животного?

(б) *Глаза.*—Посмотрите на глаза кошки при ярком освещении. Зрачок (стр. 212) круглый или щелевидный? Подержите кошку в темноте несколько минут, а затем снова посмотрите на зрачок глаза; изменилась ли его форма? Приносит ли изменение какую-либо пользу кошке?

(с) *Зубы.*—Осторожно откройте кошке рот и осмотрите зубы. Обратите внимание на острые зубы позади резцов (стр. 219); они называются *клыками*. Есть ли у кролика клыки? Почему такие зубы нужны кошке, а не кролику? Потрогайте оставшиеся зубы пальцем; они плоские, как у кролика, или с острыми краями? Как характер зубов связан с видом пищи? Понаблюдайте, как ест кошка; пережевывает ли она пищу или глотает ее “комочками”?

(d) *Язык.*—Проведите кончиком пальца по языку кошки; он шершавый или гладкий? В каком направлении движения пальца язык ощущается шершавее всего? Поможет ли животному эта шероховатость в слизывании мяса с костей?

(e) *Конечности.*—Измерьте ноги. Передние и задние конечности одинаковой длины, слегка неодинаковые или очень неодинаковые? Как они соотносятся в этом отношении с конечностями кролика? Различите основные кости, прощупав их через кожу, и особенно обратите внимание на то, где находится голеностопный сустав. Осмотрите пальцы ног и обратите внимание, как, когда вы осторожно сжимаете их сразу за концами, острые *когти* выступают вперед и возвращаются в своеобразные ножны, когда давление снимается. Может ли животное выпускать когти и втягивать их обратно по своему желанию?

2. **Привычки кошки.**—(a) *Food.*—Какую пищу предпочитает кошка, животную или овощную? Набрасывается ли она на еду с жадностью или ест обдуманно и изысканно? Вы когда-нибудь видели, чтобы кошки охотились на других животных? Охотятся ли они поодиночке или несколько кошек объединяются для охоты? Как они приближаются к добыче; пытаются ли они загнать ее на скорости или же подкрадываются незаметно, а затем прыгают? Какая польза от когтей? Как кошка пьет?

(b) *Передвижение.*—Понаблюдайте за медленным движением кошки; ходит она или прыгает? Попытайтесь выяснить, в каком порядке она ставит лапы. Как она бежит? Она проворная или неуклюжая? Ходит ли кошка, касаясь земли всей подошвой лапы, или она ходит “на цыпочках”?

(с) *Симпатии и антипатии.*—Считаете ли вы кошку общительной, *т.е.* любящей, в общем, общество других кошек? Хорошо ли кошки, как правило, понимают разницу между добром и злом? Они такие же ласковые, как собаки? Вы когда-нибудь слышали о кошке, пытающейся остаться в доме после того, как семья переехала в другой дом? Кошки больше любят теплые или прохладные места в доме? Им нравится мокнуть? Уделяют ли они большое внимание личной чистоте? Как они моются? Как вы думаете, язык используется

как расческа? Как? Можете ли вы определить, довольна кошка или сердита (i) по внешнему виду и движениям хвоста, (ii) по звукам, которые она издает?

(d) *Интеллект*.— Напишите отчеты о случаях проявления большого интеллекта, которые, как вы знали, проявляли кошки.

(e) *Голос*.—Как бы вы описали голос кошки? Как меняется голос в зависимости от настроения животного?

(f) *Играть*.—Как играет кошка?

3. **Котят**.—(a) *Внешний вид*.—Котят беспомощны или активны при рождении? Есть ли какая-либо заметная разница между пропорциями тела и конечностей взрослой кошки? В каком возрасте кошка становится взрослой?

(б) *Играть*.—Как играет котенок? Как он притворяется, что “подкрадывается” к небольшому предмету, например, к клубку шерсти? Точно так же, как взрослый кот подкрадывается к мыши? Почему котенок перенимает этот метод до того, как у него появится какой-либо опыт охоты?

(с) *Образование*.—Понаблюдайте за кошкой с котятами и опишите любые действия, которые кажутся обучающими. Вы когда-нибудь видели, как кошка учит своих котят драться? Вы когда-нибудь видели, как он наказывает котенка за неподчинение зову?

4. **Внешние признаки собаки**.—Осмотрите собаку таким же образом и сравните ее по пунктам с кошкой в отношении следующих признаков:

(a) *Шерсть*.—Обратите внимание, что собака покрыта не шерстью, а грубой шерстью, и что усы не очень большие. Как эти различия связаны с различиями в привычках?

(б) *Глаза*.—Обратите внимание, что зрачок всегда круглый, хотя при сильном освещении он меньше, чем при слабом.

(с) *Зубы*.—Сравните зубы с зубами кошки и обратите внимание, что они схожей формы — с крепкими сросшимися клыками и зубами с острыми краями с каждой стороны верхней челюсти, которые прилегают к аналогичному зубу на нижней челюсти, - но зубы кошки более заостренные.

(d) *Язык*.—Обратите внимание, что язык собаки намного более гладкий, чем у кошки.

(e) *Конечности*.— Осмотрите и измерьте конечности, сравнивая их с конечностями кошки, кролика и человека. Обратите внимание, что когти более тупые, чем у кошки, и что их нельзя втянуть в ножны. Сколько пальцев на лапах?

5. **Привычки собаки**.—(a) *Еда*.—Собака предпочитает животную или растительную пищу? Понаблюдайте за собакой, грызущей кость, и обратите внимание на использование режущих зубов. Собака ест жадно или намеренно? Пережевывает ли она пищу или глотает ее кусками? Охотятся ли собаки поодиночке или стаями? Выслеживают ли они добычу скрытно, как это делают кошки, или пытаются загнать ее на скорости? По возможности наблюдайте за стаей гончих; на какое чувство — слух, зрение или обоняние - гончие полагаются больше всего? Как собака пьет?

(b) *Передвижение*.—Медленно передвигающаяся собака прыгает или ходит? Попробуйте выяснить, в каком порядке она ставит лапы. Как она бежит? Ходит ли собака на плоскостопии или на цыпочках?

(с) *Симпатии и антипатии*.—Вы считаете собак общительными или нет? Кажется, они понимают разницу между добром и злом? Собаки ласковые? Они больше привязаны к людям или к домам, к которым привыкли? Что вы можете узнать о чувствах собаки по

движениям ее хвоста? Напишите описания случаев, которые, как вы знаете, соответствуют действительности, иллюстрирующие ее симпатии и антипатии. Какое выражение человеческого лица кажется вам больше всего похожим на рычание разъяренной собаки? В чем сходство?

(d) *Интеллект*.—Напишите отчеты о доказательствах интеллекта или способности рассуждать, которые вы наблюдали у собак.

(e) *Голос*.—Какой обычный голос у собаки? Какие еще звуки издают собаки и что они означают?

(f) *Играть*.—Как играют собаки? Как вы думаете, у собак есть чувство юмора или они способны оценить шутку ради шутки? Вы когда-нибудь видели какое-нибудь выражение, напоминающее улыбку, на собачьей морде?

6. **Щенки**.—(a) *Внешний вид*.—Щенки слепы и беспомощны при рождении или они активны? Как скоро они начинают видеть? Заметно ли отличаются пропорции тела и конечностей от пропорций взрослой собаки? В каком возрасте собака становится взрослой?

(b) *Играть*.— Играет ли щенок так же, как котенок? Какие различия вы заметили? Связаны ли эти различия как-то со способами отлова добычи взрослыми животными?

(c) *Образование*.—Вы когда-нибудь видели, как мать учит щенка что-либо делать? Напишите подробные отчеты о таких случаях.

7. **Разные породы собак**.—Запишите свои наблюдения за как можно большим количеством различных пород собак, например, колли, терьеры, ретриверы, фоксхаунды, пойнтеры, спаниели и т.д., и опишите сходство и различия в размере, форме, поведении, интеллекте и т.д.

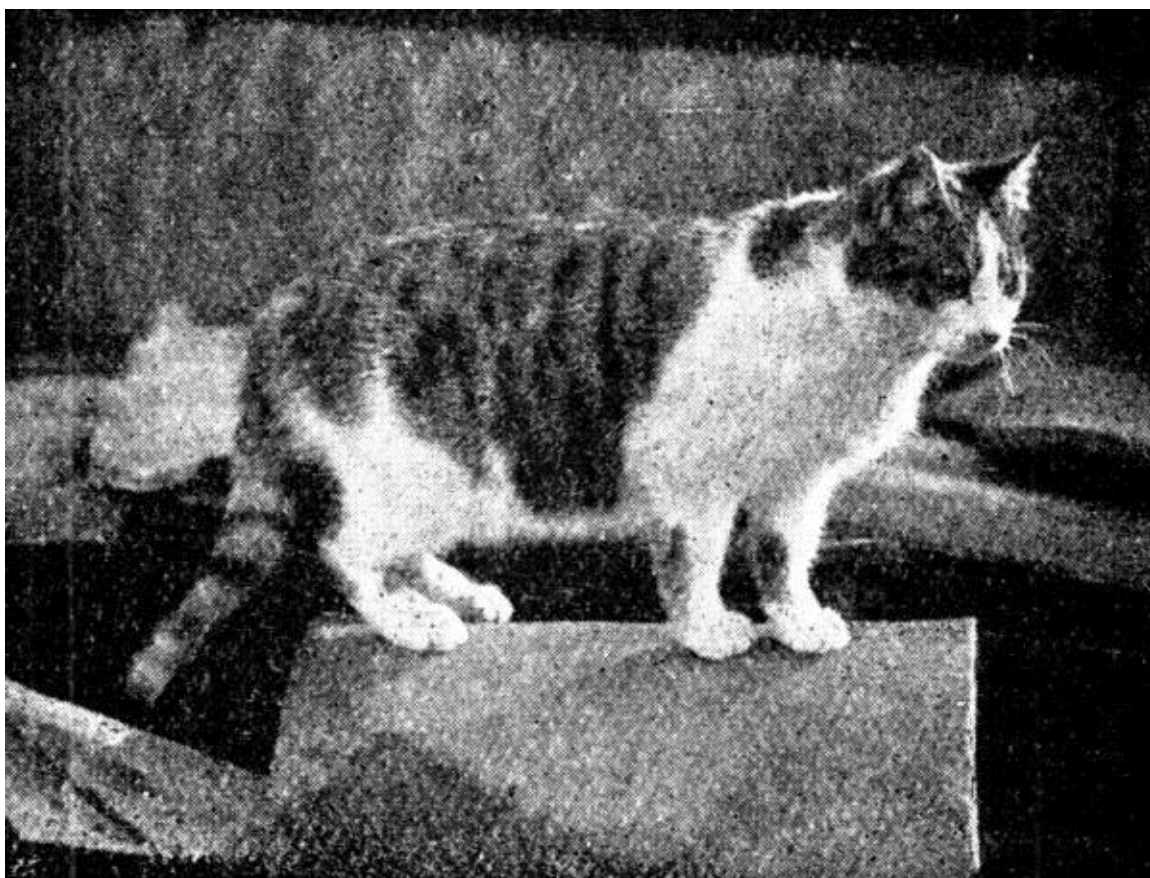


Рис. 169.—Кот.

Внешние признаки кошки и собаки.— Кошку и собаку так часто держат в качестве домашних животных, что их, возможно, легче осмотреть, чем любых других животных. Кроме того, они настолько тесно связаны и в то же время демонстрируют так много различий, что представляют собой ценное упражнение в методах **сравнения**, которые лежат в основе всей успешной работы по изучению природы. Даже при поверхностном осмотре сразу бросается в глаза несколько различий. Тело **кошки** (рис. 169) покрыто мягким, гладким мехом, а голова снабжена длинными чувствительными усами. В обоих этих отношениях он напоминает кролика и других млекопитающих, которые имеют привычку красться по узким и темным проходам. Обычно говорят, что кошки могут видеть в темноте. Хотя это не совсем верно - поскольку ни одно животное не может видеть в полной темноте, — кошачьи глаза обладают способностью замечательно приспосабливаться к интенсивности света. При тусклом освещении завеса, или радужная оболочка, окружающая зрачок (темное центральное окно, через которое свет попадает в глаз), отодвигается, чтобы пропускать как можно больше света; тогда как при очень ярком освещении завеса настолько плотно закрыта, что зрачок представляет собой просто узкую вертикальную щель. С другой стороны, у **собаки** (рис. 170), которая не любит темные проходы, вместо меха ее тело покрыто *грубой шерстью*, а усы у нее и близко не такие длинные, как у кошки. Опять же, хотя радужная оболочка собачьего глаза изменяется в размере, регулируя количество света, попадающего в глаз, зрачок всегда круглый, и изменение размера гораздо менее выражено, чем у кошки. Другое очень заметное различие заключается в **когтях** на концах пальцев ног, соответствующих ногтям на концах наших собственных пальцев рук и ступней. У кошки они серповидные и чрезвычайно острые, и когда в них нет необходимости, они полностью втягиваются в ножны. Когти собаки тупые, их нельзя втянуть. И собака, и кошка переносят вес тела на пальцы ног, а не на подошву, при ходьбе или беге.

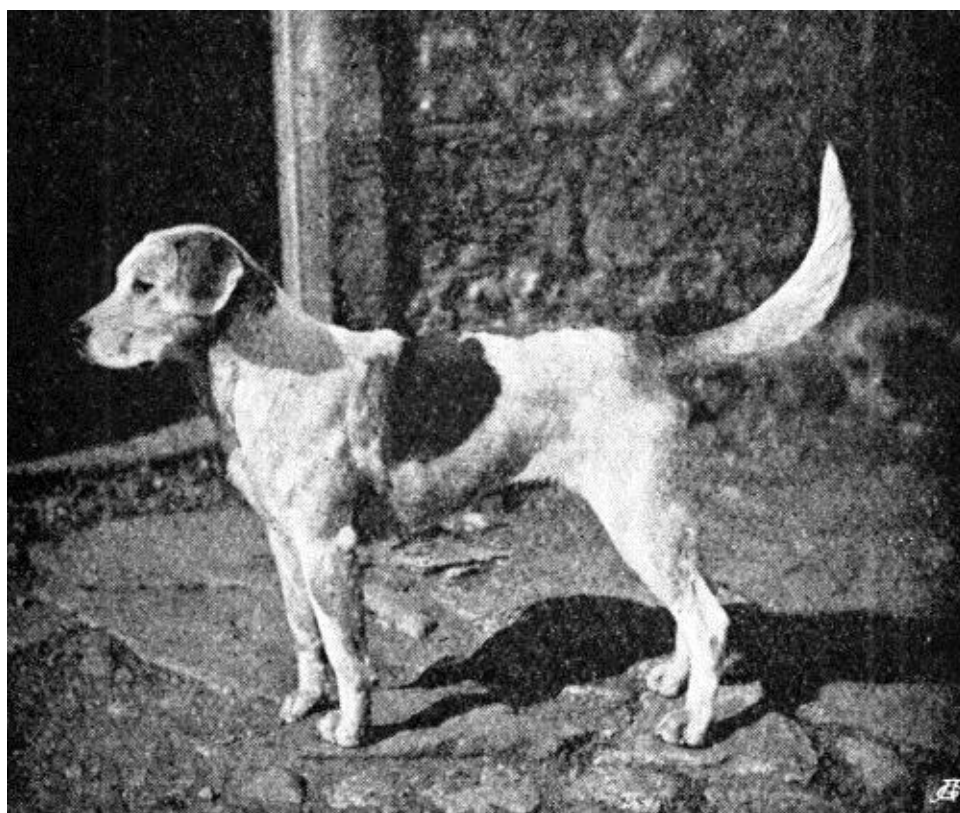


Рис. 170.—Фоксхаунд.

Существует также очень заметная разница в **языках** этих двух животных. Язык у кошки шершавый, с маленькими заострениями, направленными назад. Эти наконечники очень помогают при слизывании мякоти с костей; и они также служат расческой, когда кошка,

которая очень привередлива к чистоте своей шерсти— “моется”. Язык собаки гладкий и влажный.

Унаследованные привычки кошки и собаки.—Очень очевидные различия также можно увидеть в повадках этих двух животных, и их было бы несколько трудно объяснить, если бы мы ограничили наше внимание только домашними животными, которые живут в искусственных условиях. Однако, когда мы рассматриваем диких родственников кошки и собаки, многие различия приобретают огромное значение. Дикие животные семейства кошачьих, почти без исключения, либо одиночки, либо живут парами, тогда как дикие собаки (волки, шакалы и т.д.) Живут стаями. Привычки, которые влекли за собой эти соответствующие способы жизни, настолько прочно укоренились в природе расы, что даже сейчас, после тысяч поколений одомашнивания, их можно проследить. Такие унаследованные привычки, которые не зависят от нынешних условий жизни или могут противоречить им, называются **инстинктами**.

Сначала мы увидим, как наследственный обычай жить организованными стаями наложил свой отпечаток на инстинкты домашней собаки. Первое, что существенно для успеха любого сообщества животных — будь то пчелы или грачи, волки или люди, — это то, что все составляющие его существа должны соответствовать определенным правилам, которые преследуют своей целью благо сообщества, а не только отдельного человека. Действия, способствующие благополучию общества в целом, являются благими и прямо или косвенно вознаграждаются. Действия, которые наносят ущерб обществу как таковому, плохи и неизбежно влекут наказание либо отдельного преступника, либо, что еще хуже, его стаи. Таким образом, устанавливается различие между добром и злом, которое было бы невозможно для любого животного, ведущего настолько уединенный образ жизни, что его действия затрагивают только его самого. Таким образом, были пробуждены социальный инстинкт, любовь к похвале и страх позора, пожизненная привязанность к ранним друзьям и почти все другие качества, которые так полюбились собаке человечеству; потому что эти качества естественным образом проистекали из жизни предков в стае. Предоставленная самой себе, собака теряет самообладание, поскольку по своей природе не приспособлена к жизни в одиночестве. Какое более несчастное животное когда-либо видели, чем потерявшаяся собака?

Противопоставьте кошку в этих отношениях. В глубине души она вне закона, как и ее дикие предки: не признает, в общем, никаких мотивов, кроме собственной непринужденности и удовлетворения. У нее почти отсутствует социальный инстинкт; и хотя иногда она проявляет привязанность к людям, которые ее гладят, кошка, как правило, больше привязана к местам, чем к людям. Она также сохраняет независимость и разносторонность, которые развиваются в результате уединенной жизни. Потерявшаяся кошка обычно может сама о себе позаботиться и найти достаточное количество пищи; нередко случаи, когда кошки покидают уютные дома и предпочитают вести дикий образ жизни в лесу.

Унаследованные от предков методы **охоты** также в значительной степени объясняют определенные различия у домашних кошек и собак. Одиноким кошкам-предкам, подобно современным львам и тиграм, внезапно набрасывались на добычу в конце бесшумного, крадущегося выслеживания. Насколько прочно этот метод закрепился в характере расы, до сих пор видно по тому, как кошка выслеживает мышь, или маленькую птичку, или даже, играя, сухой лист. В последнем прыжке используются острые серповидные когти, удерживающие жертву. Охотник-одиночка может на досуге полакомиться своей добычей, а домашняя кошка по-прежнему отличается изысканной и обдуманной манерой кормления.

Дикие собаки охотятся совсем по-другому. К погоне присоединяется вся стая, по следу которой идет обоняние. Здесь нет попыток сокрытия, нет скрытного преследования; но открыто полагаются на скорость, выносливость и численность, а не на хитрость. Если одна собака теряет след, другая подхватывает его и подает сигнал. Таким образом, взаимопомощь является секретом успеха на охоте. Но этому приходит конец, когда добыча убита. Жертву разрывают на куски и жадно пожирают, каждое животное ест как можно быстрее, поскольку в большинстве случаев еды недостаточно, чтобы насытить их всех. И сытая домашняя собака по-прежнему выдает наследственную потребность в торопливом поедании в манере запихивать пищу.

Способы выражения чувств.—Животные выражают свои чувства различными способами — голосом, мордой, хвостом и общим положением тела. Пожалуй, ни одно животное не распознается человеком с большей готовностью, чем собака. “Это замечательный факт, - говорит Дарвин,^[13] - что собака с тех пор, как ее одомашнили, научилась лаять по крайней мере четырьмя или пятью отчетливыми тонами. Хотя лай - это новое искусство, без сомнения, дикие родительские виды собак выражали свои чувства различными криками. У домашней собаки мы слышим лай нетерпения, как во время охоты; лай гнева, а также рычание; визг или вой отчаяния, когда ее запирают; лай по ночам; лай радости, когда она отправляется на прогулку со своим хозяином; и очень отчетливый лай требования или мольбы, когда она просит открыть дверь или окно”. Движения хвоста также полны значения и способны выражать несколько различных настроений. Представляется вероятным, что у собаки движения хвоста изначально использовались главным образом для подачи сигналов остальным членам стаи. Использование движений кошачьего хвоста не очень понятно, хотя они также различаются в зависимости от чувств животного.

Плотоядные животные.—Собак и кошек, а также некоторых других млекопитающих, которые в основном являются плотоядными, называют **плотоядными**. У них никогда не бывает меньше четырех отдельных пальцев на каждой ноге, а когти (когтищи) часто могут втягиваться в ножны. Зубы (рис. 171) характеризуются большими, сросшимися клыками, которые имеют коническую форму, изогнуты и заострены; и по одному из щечных зубов с каждой стороны, имеющему острый режущий край, который впирается в аналогичный зуб другой челюсти, почти как лезвия ножниц. Однако у тюленей и моржей, которые являются плотоядными животными, приспособленными к жизни в воде, таких режущих зубов нет.



Рис. 171.— Череп волка, видимый с левой стороны.

49. ЛЕТУЧАЯ МЫШЬ.

1. Привычки.—В какое время года вы видели летучих мышей? Летают ли они среди бела дня или только вечером? Как вы можете отличить полет летучей мыши от полета птицы? Вы когда-нибудь слышали, как летучая мышь пищит? Чем она питается? Много ли летающих насекомых зимой? Вы когда-нибудь видели, как летучая мышь пьет? Как она пьет? Что делает летучая мышь зимой? Попробуйте найти спящую летучую мышь зимой в сарае, в дупле дерева или на колокольне. Каково ее положение?

2. Внешний вид.—Осмотрите спящую летучую мышь или чучело животного. Чем покрыто его тело, волосами или перьями? Это птица или млекопитающее? Шерсть мягкая и пушистая? Насколько велики уши? Усы большие или маленькие? На что похожи крылья? Вы видите какие-нибудь пальцы? Сколько всего пальцев? Есть ли на каком-нибудь из пальцев когти? Поддерживают ли пальцы крылья? Какие конечности длиннее, передние или задние? Есть ли на пальцах задних конечностей когти? Для чего они нужны? Если возможно, положите живую летучую мышь на землю; легко ли она ходит? На какое животное, кроме крыльев, больше всего похожа летучая мышь? Знаете ли вы о каком-либо другом летающем млекопитающем?

Летучая мышь (рис. 172 и 184 а).—Летними вечерами в большинстве сельских районов Британии можно увидеть летучих мышей, порхающих вокруг и ловящих насекомых. Полет своеобразный и чем-то напоминает полет бабочки, так что даже в сумерках животное можно легко отличить от маленькой птицы. “Летучие мыши пьют на лету, как ласточки, потягивая воду с поверхности, играя над бассейнами и ручьями. Они любят часто бывать в водоемах не только ради питья, но и из-за насекомых, которые водятся над ними в величайшем множестве”.^[14]

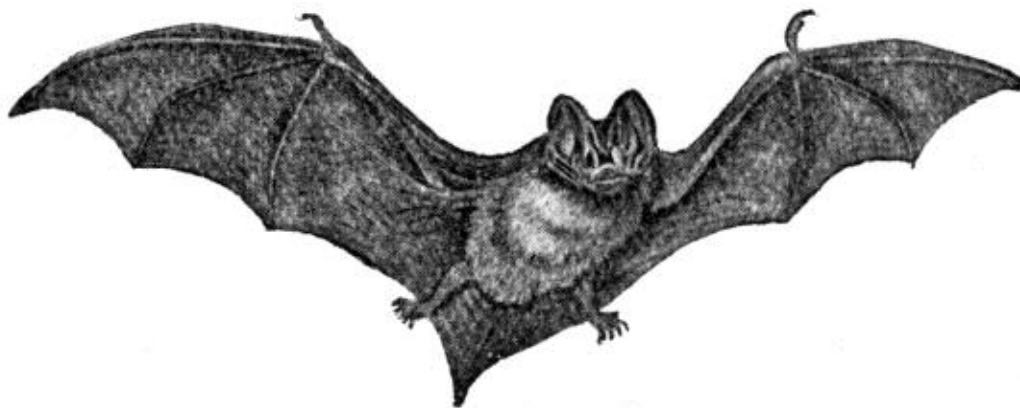


Рис. 172.-Летучая мышь. ($\times \frac{1}{3}$.)

Голос летучей мыши представляет собой пронзительный писк такой высоты, что многие люди его вообще не слышат. Животное, вероятно, совершенно слепое, но обладает острым обонянием и слухом, и ему, по-видимому, очень помогают избегать препятствий участки особо чувствительной кожи на морде и тонкие усы. Днем он прячется в темных углах амбаров, церковных башен, в дуплах деревьев и т. Д., Свисая головой вниз за крючковатые когти задних лап.

При ближайшем рассмотрении оказывается, что тело летучей мыши покрыто мягким мехом, признаком, который сразу указывает на то, что животное не птица, как это было ошибочно принято, а **млекопитающее**. Мех часто ярко-каштанового цвета. Уши большие, практически лишены волос и настолько тонкие, что почти прозрачны. Крылья представляют собой тонкие складки кожи, которые прикреплены спереди к длинным рукам, поддерживаются сильно удлинненными пальцами и доходят до задних конечностей. Другая перепонка проходит между задними конечностями и у обычных видов также

поддерживается хвостом. Большой палец свободен и снабжен когтем, который помогает при лазании. Задние конечности маленькие.

Очевидно, что строение летучей мыши мало приспособлено к ходьбе, и на земле животное передвигается очень неуклюже, хотя может снова подняться на крыло без особых трудностей.

Летучую мышь редко можно увидеть за границей после середины ноября, поскольку с приближением холодов и недостатком насекомых она забивается за задние лапы в какой-нибудь темный и защищенный угол и засыпает на зиму, появляясь вновь ранней весной.

50. КОПЫТНЫЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ.

1. **Внешние признаки овцы.**—(а) *Шерсть.*—Чем покров тела овцы отличается от шерсти кошки или кролика, а также от шерсти собаки? Осмотрите прядь “сырой” шерсти; жирная ли она вообще? Окуните его в воду; сильно ли он намочен? Волокна легко спутываются друг с другом? Почему шерстяная одежда такая теплая?

(b) *Зубы.*—Возьмите у мясника баранью голову и осмотрите зубы. Обратите внимание на отсутствие резцов и клыков на верхней челюсти, а также клыков на нижней челюсти. Обратите внимание на утолщенную подушечку на поверхности верхней челюсти, в которую впиваются нижние резцы. Щечные зубы плоские или с острыми краями, как у плотоядных? Понаблюдайте за кормящейся овцой и обратите внимание, как она щиплет траву. Как двигается нижняя челюсть во время пережевывания жвачки?

(c) *Рожки.*— У каких овец самые большие рога, у самцов (баранов) или у самок (овцематок)? Если вам удастся найти литой рог, обратите внимание, полый он или цельный. Какая польза от рогов?

(d) *Конечности.*— Есть ли какая-либо заметная разница в длине передних и задних конечностей? Обратите внимание на *копыта*, которые прикрывают те части ступней, которые касаются земли. Сколько копыт на каждой ноге?

2. **Повадки овец.**—Овцы живут поодиночке или стадами? Какую местность они предпочитают, плоскую или холмистую? Овец на склоне холма легко заметить издали? Почему бы и нет? Овцы проворные или неуклюжие? Они могут очень быстро бегать? Будет ли стадо овец в большей безопасности, скажем, от волков на каменистом склоне холма или на открытой равнине? В пасущемся стаде овец обратите внимание, повернуто ли большинство животных головами в ту же сторону. Имеет ли направление какое-либо отношение к направлению ветра? Вы можете это объяснить?

В бегущем стаде овец какое-либо животное выступает в роли вожака? Вожак - баран или овца? Это ягненок или старое животное? Подражают ли остальные члены стаи действиям вожака и, например, перепрыгивают ли через стену в одном и том же месте гуськом? Вы когда-нибудь замечали, что если одно животное прыгает в определенном месте, все последующие овцы прыгают в том же месте? Вы когда-нибудь видели, как дерутся овцы? Были ли сражающиеся баранами или овцематками? Как они сражались?

На что похож голос овцы?

3. **Ягнята.**—(а) *Внешний вид.*—В какое время года рождаются ягнята? Они беспомощны или активны? У них длинные ноги? Какое преимущество для ягненка имеет длина конечностей?

(b) *Играть.*— Смотрите, как играют ягнята. Отдают ли они предпочтение какому-либо возвышению, например, скале, по соседству? Что означает это предпочтение? Как дерутся

ягнята? Вы когда-нибудь видели, чтобы овца топала передними лапами, когда кто-то приближается к ее ягненку? В каком возрасте овца становится взрослой?

Овцы.—Овца ([рис. 173](#)) по нескольким важным параметрам отличается от любого из ранее упомянутых животных. Это, конечно, млекопитающее, потому что оно кормит грудью своих детенышей, и его тело покрыто волосами; но волосы того теплого ворсистого вида, который называется **шерстью**. Под микроскопом волокна шерсти кажутся грубыми и чешуйчатыми. По этой причине их можно скручивать в нити со свободной текстурой, которые задерживают много воздуха; таким образом, шерстяная одежда очень плохо проводит тепло. Шерсть на теле овцы слегка жирная из-за вещества, которое выделяется кожей и защищает животное от дождя. Пальцы ног овцы не вооружены обычными ногтями или когтями, но когти представлены роговыми образованиями, называемыми **копытами**, которые охватывают концы пальцев ног и на которые приходится весь вес тела. Овца, особенно самец (баран), часто снабжена оружием в виде полых **рогов**, которые растут у нее на лбу.

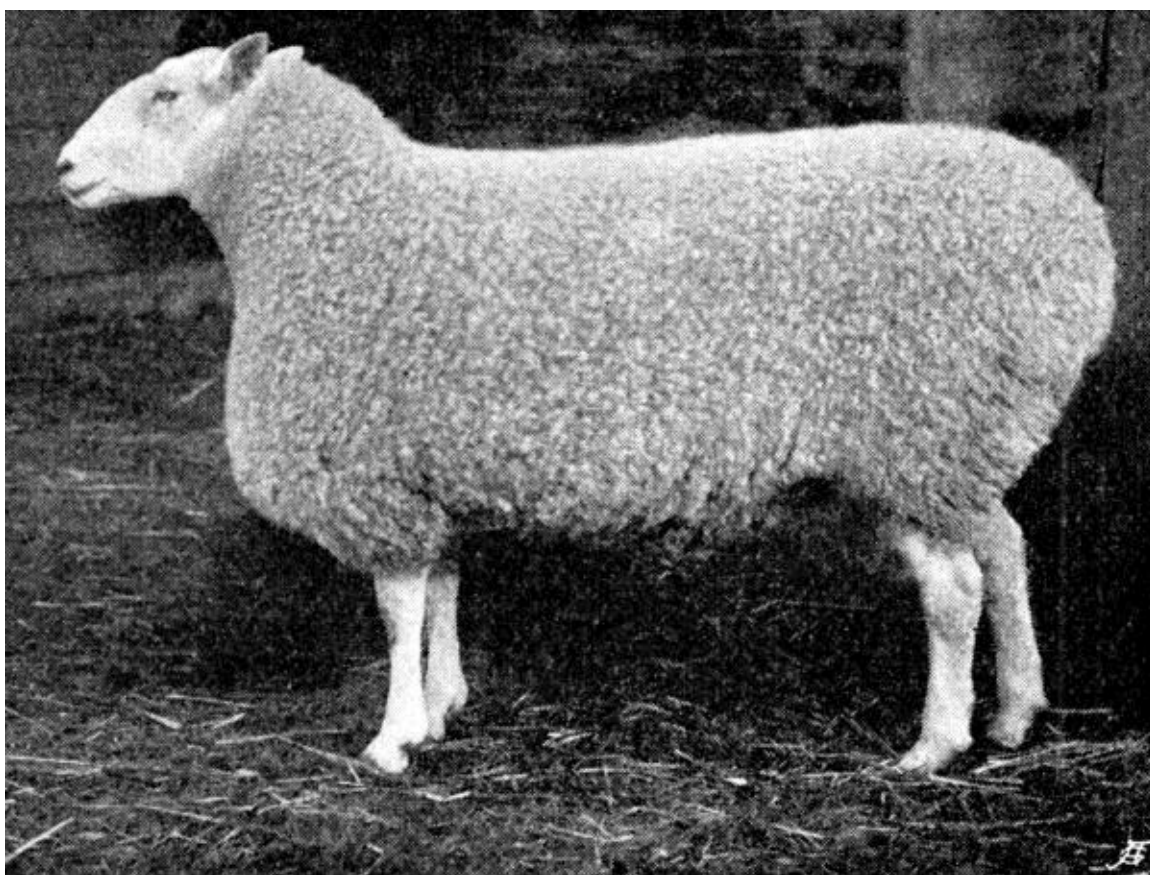


Рис. 173.—Овцы.

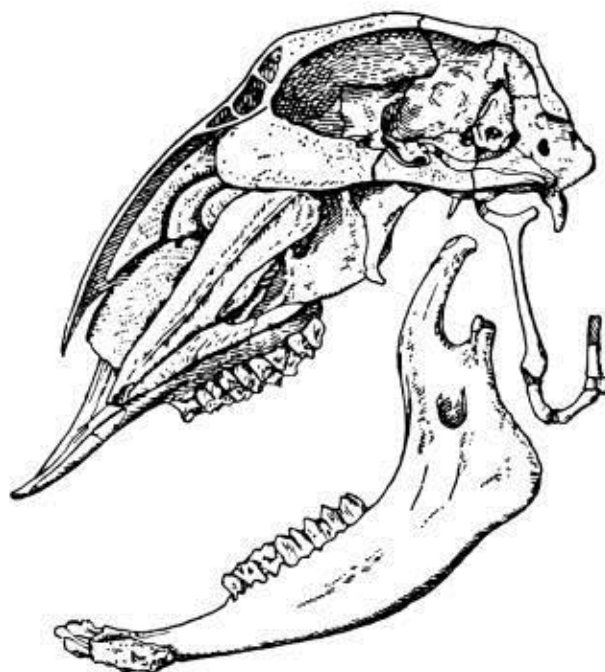


Рис. 174.— Разрез черепа овцы.
(После Цветка.)

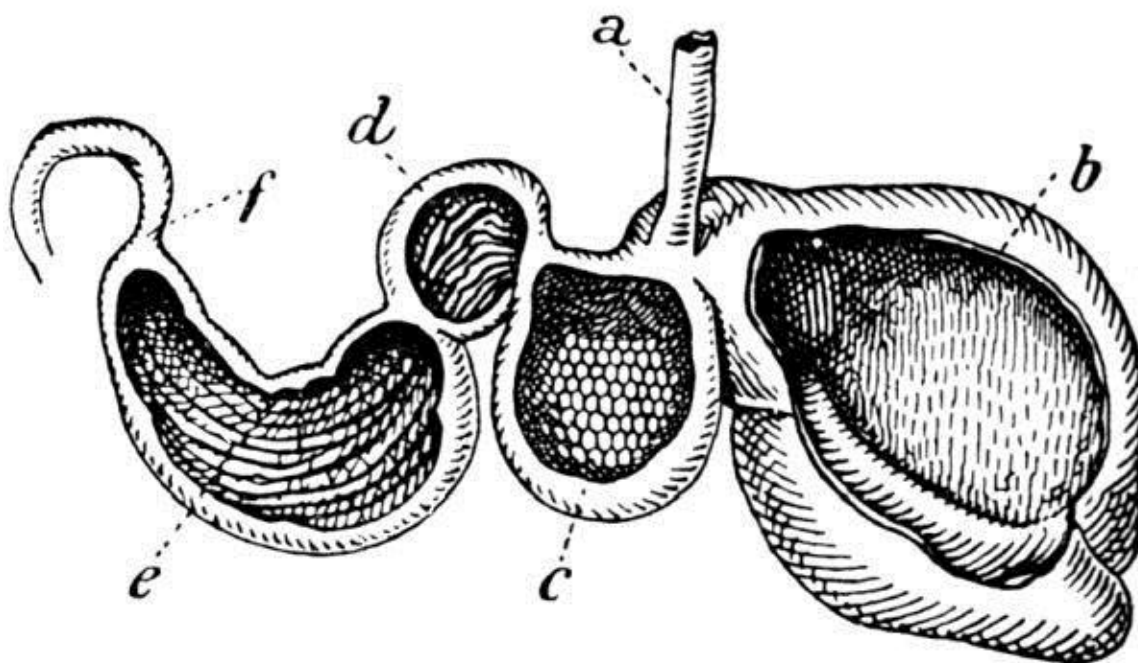


Рис. 175.— Вскрытый желудок жвачного животного, чтобы показать внутреннее строение.
Описание см. в тексте.

Способ кормления.—Овца - строгая вегетарианка, питается в основном травой. Он захватывает траву между нижними резцами и твердой подушечкой на верхней челюсти; на верхней челюсти резцов нет. Ни на верхней, ни на нижней челюсти нет клыков; а щечные зубы, которые используются для пережевывания пищи, имеют продольные ребристые коронки. Расположение зубов овцы показано на [рис. 174](#). Однако во время выпаса корм не разжевывается сразу, а просто смешивается с большим количеством слюны и

проглатывается, причем процесс пережевывания выполняется позже. Очевидно, что для животного, которое в диком состоянии в любой момент может подвергнуться нападению врагов, большим преимуществом является возможность быстро убрать свою пищу, а затем спокойно ее пережевывать. Это становится возможным у быков, овец, коз, оленей и немногих других животных, которые жуют жвачку, благодаря своеобразной форме желудка, показанной на [рис. 175](#). Поспешно проглоченная пища поступает в большое брюшко *b* и в отделение *c*. Когда животное находит возможность “поразмыслить” или пережевывать жвачку, пища возвращается в рот небольшими порциями за раз и там мелко разделяется щечными зубами. В этом состоянии он снова проглатывается и сразу попадает в отделение *d*, где процеживается между листовидными складками и затем поступает в последнюю камеру *e*, а оттуда в кишечник, где проходит заключительные процессы переваривания.

Жвачные животные. Животные, которые, подобно овцам, быкам, козам, оленям и т.д., таким образом размышляют или пережевывают жвачку, называются **жвачными**. У всех жвачных вес тела приходится на кончики третьего и четвертого пальцев лап, остальные пальцы либо полностью исчезли, либо остаются очень маленькими ([рис. 176](#)). Кончики пальцев заключены в роговые копытца, которые представляют собой сильно увеличенные когти или ногти. Таким образом, жвачные животные принадлежат к тому, что можно назвать **четвероногими копытными млекопитающими**. Свиньи также являются четвероногими копытными млекопитающими, но они не являются жвачными животными, потому что, имея простые желудки, они не жуют жвачку.

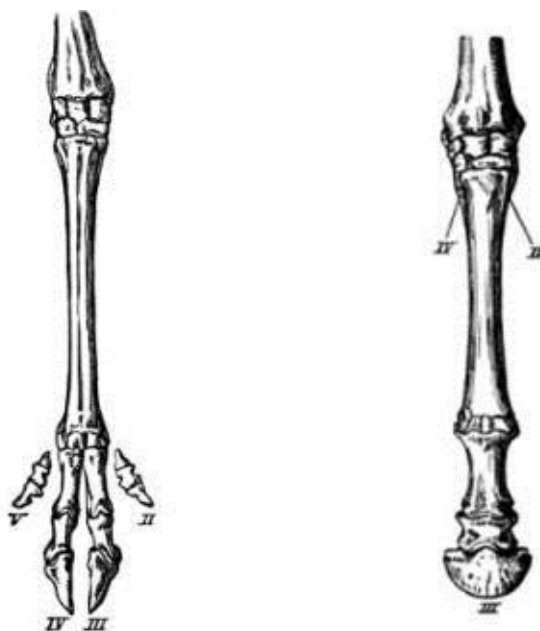


Рис. 176.— Кости передней лапы благородного оленя. Рис. 177.— Кости передней ноги лошади.

(После цветка.) (После Цветка.)

Другие копытные млекопитающие.— У лошади и осла сокращение числа пальцев пошло еще дальше; у этих животных теперь остался только третий, или средний, палец на каждой ноге ([рис. 177](#)); и поскольку ему приходится переносить весь вес тела, он стал очень большим и толстым; его кончик заключен в копыто.

Таким образом, **Копытные млекопитающие** делятся на две группы:

(1) **непарнокопытные**, включая лошадь и осла (у них простые желудки, и поэтому они не жуют жвачку); и

(2) *четвероногие*, включая (а) жвачных животных, таких как овцы и т.д., и (б) таких нежвачных животных, как свиньи и их родственники.

Унаследованные привычки овец.— Как в случае с собакой и кошкой, так и у овец истинное объяснение некоторых любопытных привычек следует искать в образе жизни диких предков; ибо следует помнить, что одомашнивание, каким бы добрым ни было отношение к нему животного, является искусственным условием жизни. Дикие овцы живут стадами, как правило, в холодных и горных районах; и необходима определенная организация, если они не хотят оказаться во власти диких плотоядных животных. Старый и опытный баран обычно руководит стадом, и в случае тревоги он уводит стадо в более труднодоступное место. Остальная часть стаи следует гуськом, точно подражая каждому его движению, прыгая без колебаний — и, следовательно, экономя драгоценное время, — куда бы он ни прыгнул. Сохранение этого инстинкта у домашних овец можно наблюдать всякий раз, когда стадо движется по дороге. Даже молодые ягнята по-прежнему проявляют явное предпочтение скалам, пригоркам и другим возвышенностям. Дикие овцы, которые так подвержены внезапному прерыванию выпаса, благодаря своим сложным желудкам могут быстро проглатывать пищу и откладывать процесс пережевывания до более благоприятной возможности. Часовые обычно несут вахту и предупреждают стадо о приближении врагов, стуча копытами по земле, — действие, которое все еще можно наблюдать всякий раз, когда овца опасается опасности для своих ягнят.

Игра и воспитание молодежи. Детеныши млекопитающих обычно находятся под опекой матери для воспитания и защиты, пока они не станут почти взрослыми; и обычно обнаруживается, что наиболее длительный младенческий период (по сравнению с естественной жизнью животного) наблюдается у наиболее разумных рас. Важность периода игр и воспитания очень велика, поскольку он не только дает молодому животному возможность тренировать свои природные способности в сравнительной безопасности с помощью различных упражнений и игр с товарищами его возраста и силы; но и позволяет матери передать путем непосредственного обучения часть опыта, который она лично приобрела за свою жизнь. Масштабы этого материнского воспитания больше, чем обычно предполагалось; и следует использовать каждую возможность для наблюдения и регистрации подобных случаев.^[15]

Игры молодых животных также во многих случаях дают важные подсказки к утраченным привычкам предков, которых сейчас нет во взрослой жизни. Унаследованная тенденция животных повторять в ходе собственного развития историю своей расы очень велика; некоторые поразительные примеры этого будут рассмотрены в последующих главах.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ XIV.

1. Составьте список наблюдаемых вами случаев защитной окраски у млекопитающих, указав (а) окрас животного, (б) окрас окружающей среды.
2. Опишите любые наблюденные вами случаи, когда у млекопитающих шерсть была разного цвета летом и зимой. Какая польза от изменения цвета?
3. Составьте список млекопитающих, которые, как вам известно из наблюдений, ходят (а) на плоскостопии, (б) на пальцах ног, (в) на кончиках пальцев ног.
4. Составьте список млекопитающих, которые обычно прыгают, ходят, летают и плавают соответственно; и выясните, по возможности, путем наблюдения, насколько строение приспособлено к образу жизни.

5. Изучите повадки крота и попытайтесь выяснить, благодаря каким модификациям он способен так быстро зарываться в землю.
 6. В чем разница в способах, которыми коровы и лошади встают и ложатся?
 7. Для каких целей следующие млекопитающие используют свои хвосты — коровы, белки, кролики? Вы знаете каких млекопитающих, у которых нет хвостов?
 8. Обратите внимание и опишите различия — помимо скорости — между ходьбой, рысью и галопом в случае лошади.
 9. Опишите, как вы приручили какое-либо дикое животное. Почему приручить молодое животное легче, чем старое?
 10. Опишите случаи, когда млекопитающие проявляли антипатию к определенным цветам. Как вы объясняете эту неприязнь?
 11. Какие домашние млекопитающие (*a*) самые застенчивые, (*b*) самые любознательные, (*c*) самые нежные, (*d*) самые подозрительные, (*e*) самые умные?
 12. Какой формы зрачок у собаки, кошки и овцы? Меняется ли форма зрачка время от времени у кого-либо из этих животных? (1898)
 13. Опишите переднюю лапу кошки, собаки и овцы. Кости лапы нет необходимости описывать подробно. Нарисуйте отпечаток каждого животного (передней лапы) и покажите, как создается каждая часть отпечатка. (1898)
 14. Дайте краткий отчет о жизни летучей мыши. Когда и где она ищет пищу? Как она проводит зиму? (1898)
 15. Приведите примеры (по возможности из собственного опыта) любопытства собак и кошек. Покажите, что их любопытство необходимо для их благополучия. (1901)
 16. Упомяните животных, которые ведут ночной образ жизни (выходят только ночью), животных, которые зарываются в землю, животных-одиночек и животных, которые общительны. (1901)
 17. Как мать обращается с молодыми кошками, когда они беспомощны, когда они впервые свободно бегают и когда они могут сами добывать себе пищу? (1903)
 18. Упомяните некоторые особенности, которые в большинстве случаев позволяют отличить заднюю конечность четвероногого от передней. (1905)
 19. О повадках животного можно судить по его зубам. В какой степени это утверждение верно для (*a*) кошки, (*b*) кролика? (Королевская стипендия, 1905)
-

ГЛАВА XV. ГОЛУБЬ: ТИПИЧНАЯ ПТИЦА.

51. ПОВАДКИ И СТРОЕНИЕ ГОЛУБЯ.

1. **Общие наблюдения за голубями в голубятне.**—Понаблюдайте за группой голубей. Какова форма тела? Чем покрыто тело? Какого цвета перья? Ходит ли птица или прыгает? Сколько у нее ходячих конечностей? Есть ли у него еще какое-нибудь средство передвижения с места на место, помимо ходьбы? Сколько у него крыльев? Крылья расположены спереди или сзади ([стр. 217](#)) от ног? Понаблюдайте за голубем, чистящим перья; почему он так часто прикладывает клюв к хвосту? Может ли птица легко сгибать шею во всех направлениях? Чем питаются голуби? Как они подбирают пищу? Пережевывают ли они пищу? На что похож голос голубя? В какое время года голуби линяют? Сколько яиц откладывает голубка-наседка? Какого цвета яйца? На что похожи только что вылупившиеся голуби? Как птицы-родители кормят их?

Попробуйте найти гнездо лесного голубя. Какова его форма? Из чего оно сделано? Крышка открыта или закрыта?

2. **Внешние символы.**—Внимательно осмотрите мертвого голубя на предмет следующих признаков:

(а) *Перья.*—В каком направлении направлены свободные концы перьев? Где самые длинные перья?

(б) *Голова.*—Какова общая форма головы? Обратите внимание на роговой *клюв*; он тупой, заостренный или крючковатый? Есть ли на нем зубы? Обратите внимание на *cere*, беловатые участки вздутой кожи у каждой стороны основания верхней части клюва и вокруг *ноздри*. Осмотрите большие *глаза*, обратите внимание на верхние и нижние веки, а также на прозрачное третье веко. Найдите *ушное отверстие*, расположенное немного ниже и позади уровня глаз и скрытое маленькими перьями на шее. Откройте рот и увидите заостренный *язык*.

(с) *В шею.*—У оперенной птицы она кажется короткой; ее будет лучше видно после удаления покрывающих ее перьев (контурных перьев).

(d) *Багажник.*—Какова видимая форма ствола? Где находится его самая тяжелая часть?

(е) *Крылья.*—Полностью раскройте крылья и измерьте расстояние от кончика до кончика; сравните его с длиной туловища. Какая поверхность расширенного крыла, верхняя или нижняя, закруглена (выпуклая), а какая выпуклая (вогнутая)? Поднимите зонт и, держа его за ручку, быстро переместите его (i) от себя, (ii) по направлению к себе. В каком направлении движения воздух оказывает большее сопротивление? Является ли преимуществом для расширенного крыла то, что оно выпуклое сверху и вогнутое снизу? Почему? Почувствуйте кости крыльев через кожу и обратите внимание, что скелет крыльев состоит из трех частей, соответствующих костям вашего предплечья, предплечья и кисти (с запястьем) соответственно; и что они согнуты друг относительно друга в форме буквы Z, когда крылья сложены. Большие *гусиные перья*, прикрепленные к сегменту, который соответствует кисти и запястью, называются *первичными*; сосчитайте их. Те, что прикреплены к передней части руки, называются *вторичными*; сосчитайте их. Найдите пучок перьев поменьше, которые отходят от большого пальца на переднем крае крыла; этот пучок называется *крылом большого пальца*. Первичные и вторичные перья в совокупности можно назвать *гребными перьями*. Обратите внимание на более мелкие перья, которые как

на верхней, так и на нижней поверхности крыла покрывают перья основных и второстепенных перьев; эти перья меньшего размера называются *кроющими перьями крыла*.

(f) *Ноги*.—Почувствуйте кости ног через кожу и различите различные сегменты. Вся ли задняя конечность покрыта перьями? Какая часть лишена перьев? Чем покрыта эта часть? Сколько пальцев на ногах? Какой-нибудь из них направлен назад? Вытяните ноги и обратите внимание, что пальцы на ногах разомкнуты. Согните голеностопный сустав и обратите внимание, что пальцы на ногах автоматически смыкаются. Какая от этого польза при насесте?

(g) *Хвост*.— Осмотрите хвост и обратите внимание на прикрепленные к нему крупные перья; сосчитайте их. Поскольку они в основном используются для управления во время полета, их иногда называют рулевыми перьями.

3. **Перья**.— Изучите расположение перьев. Короткие перья, которыми покрыто тело, обычно называются *контурными перьями*, потому что они определяют контур неубранной птицы; удалите одно или два и отложите их в сторону. Перья, покрывающие основания крупных перьев, называются *кроющими перьями* - кроющими перьями крыльев или кроющими перьями хвоста в зависимости от их положения. Удалите один или два для дальнейшего изучения. Изучите расположение *перьев* крыльев и обратите внимание, как лопасти или перепонки одного частично перекрывают другое. Лопасть опирается на стержень. Две стороны лопасти одинаковой ширины? Более узкая сторона направлена вперед или назад? Вытащите по гусиному перышку из каждого крыла и сравните их. Как вы могли бы распознать, если бы не знали, с правого или с левого крыла взялось какое-то конкретное перо? Вытяните гусиное перо из хвоста; равны ли боковые стороны лопасти по ширине?

4. **Осмотр различных перьев**.—Подробно изучите *гусиное* перо из крыла. Разобрать:

(a) *Перо*.— Он полый или твердый? Попробуйте согнуть его и обратите внимание на его огромную прочность. Обратите внимание на маленькое отверстие у его основания.

(b) *Стержень*.— Это продолжение пера, на котором закреплено полотно или лопасть. Древко полое или сплошное? Обратите внимание на небольшой пучок пуха на внутренней стороне пера, в месте соединения пера и древка.

(c) *Лопасть*.—Поднесите перо к свету и осмотрите лопасть через линзу. Обратите внимание, что лопасть состоит из нескольких планок, которые отходят от вала; они называются *шипами*. Попробуйте разделить зазубрины и обратите внимание, что они оказывают значительное сопротивление натяжению, как будто они каким-то образом скреплены вместе. Изучите колючку с помощью сильного объектива и наблюдайте за более тонкими ответвлениями, называемыми *бородками*, которые она несет. Усики на одной стороне зазубрины снабжены маленькими крючками, в то время как усики на другой стороне имеют выступы, на которые крепятся крючки барбулей, закрепленных на следующем зазубрине ниже. Крючки и фланцы невозможно разглядеть без микроскопа.

(d) *Другие перья*.—Сравните *кроющие* и *контурные перья* с гусиными перьями. Обратите внимание на контурные перья, на менее совершенное сцепление шипов тех частей, которые покрыты другими перьями.

Ощипите голубя и обратите внимание на структуры, похожие на волосы, оставшиеся на коже. Они называются *филоплюмами*. Достаньте один и осмотрите его с помощью объектива; на верхнем конце у него есть несколько зазубрин, но они не соединяются.

Осмотрите птенца голубя и обратите внимание на *пуховые перья*, которыми он временно покрыт. Каждое из них сначала покрыто у основания роговой оболочкой. Шипы не сцепляются. Пуховые перья отталкиваются за счет роста постоянных перьев.

5. Ощипанный голубь.—Обратите внимание, что перья растут не на всех частях тела, а ограничены определенными *перьевыми путями*, которые можно узнать по шрамам, оставленным иглами. Обратите особое внимание на гнезда больших перьев крыльев и хвоста. Разглядите *сальную железу*, маленькую выпуклость чуть выше кончика настоящего хвоста. Из него получается смазочная жидкость, используемая при чистке перьев. Более внимательно осмотрите различные части тела — шею, суставы конечностей и т.д., которые были замаскированы перьями. Филоплюмы уже были замечены. Почувствуйте большие *мышцы груди* и край *грудины* или грудной кости по средней линии. Прямо перед этим почувствуйте мягкую крупу с зерном, которое, вероятно, присутствует в ней.

Перед отвариванием птицы, чтобы отделить кости и исследовать их, вскройте *обрезь* и осмотрите ее содержимое. Отрежьте огромные мышцы груди (почему они такие большие?), вскройте полость тела сзади и удалите внутренние органы, стараясь не сломать костей.

6. Скелет.—Отварите птицу до тех пор, пока мякоть не будет легко удаляться. Для чистки костей пригодится маленькая кисточка для ногтей. Держите в контакте как можно больше из них, а также разберите и изучите следующие части:

(a) *Череп* с округлой черепной коробкой, роговым клювом и большими глазницами. Обратите внимание на *единственный* бугорок в задней части черепа, который входит в углубление на первом позвонке.

(b) *Хребет*. Обратите внимание на длинную шею, срастание многих позвонков в области туловища и на конце хвоста - "лемех плуга". Это последнее поддерживает хвостовые перья.

(c) *Грудная кость*, или *грудина*, образует вентрально тонкую пластинку, называемую *килем* (к которой прикреплены большие мышцы груди), и соединяется ребрами с позвоночником.

(d) Положение *плечевого сустава* и впадины для кости предплечья. Обратите внимание на V-образную "веселую мысль".

(e) *Кости передней конечности* (крыла).—Обратите внимание на части, принадлежащие предплечью, запястью и кисти, и обратите внимание, что кости запястья и кисти прочно срослись друг с другом для придания большей прочности.

(f) *Большие тазовые кости*.—Обратите внимание на их выдвижение вперед и сращивание с соединенными позвонками этой области и, как следствие, на повышенную упругость этой части.

(g) *Кости задних конечностей*.

7. Пневматические кости.—Осмотрите кость предплечья голубя и обратите внимание, что чуть ниже головки кости есть небольшое отверстие, ведущее внутрь. Сломайте кость поперек; она полая или цельная? Содержится ли внутри костный мозг? Чем он отличается от соответствующей кости кролика?

8. Разные породы.—Изучите различные породы домашних голубей и сравните их с обычной разновидностью в отношении цвета, формы, способа полета, степени оперения задних конечностей и т.д.

Птицы.—Вполне вероятно, что ни один класс животных не был изучен так хорошо, как класс птиц; и причины этого нетрудно найти. Удивительная способность к полету, с которой могут соперничать только насекомые, и совершенная адаптация строения к этой

способности; привычки, всегда интересные и во многих случаях демонстрирующие любопытный параллелизм человеческим институтам; прекрасные голоса певчих птиц; грация движений; тайны миграции; и, можно добавить, замечательная история происхождения птиц, раскрытая современной зоологией, — образуют сочетание характеров, одновременно знакомых и неуловимых, которое сильно стимулировало человеческое сочувствие и воображение. Хорошо бы начать изучение птиц с того, что сначала взять один знакомый вид и изучить его несколько пристальнее, а затем сравнить и противопоставить других представителей класса. Такой удобный вид для изучения встречается в голубятне pigeon.

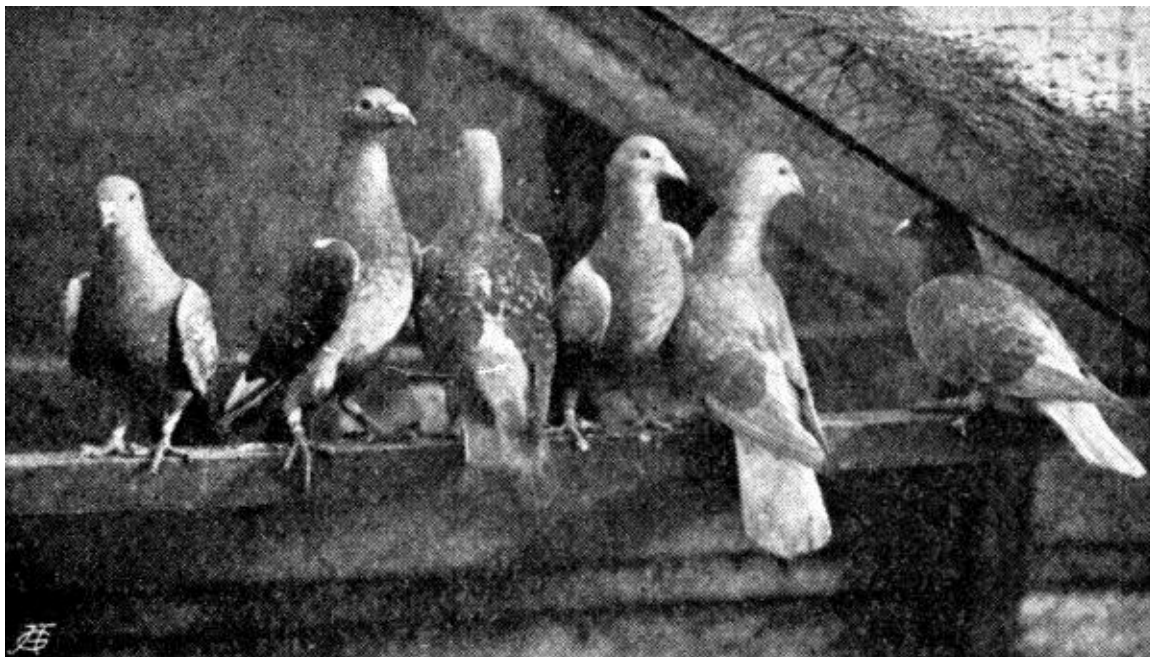


Рис. 178.—Голуби.

Голубь.—Тело обыкновенного голубя-голубятни ([рис. 178](#)) имеет яйцевидную форму, слегка сужается к шее и, как представляется, у живого животного незаметно переходит в голову. Передние конечности модифицированы, образуя пару **крыльев**, которые расположены немного выше и перед центром тяжести тела. За исключением полета, вес тела полностью поддерживается задними конечностями или **ногами**, которые зафиксированы почти точно под центром тяжести тела, *т.е.* в наилучшем из возможных положений. На каждой ступне по четыре пальца, первый из которых направлен назад. Каждый палец вооружен когтем.

Тело обычно покрыто **перьями**, замечательными структурами, которые так же характерны для птиц, как волосы ([стр. 220](#)) для млекопитающих. Подавляющее большинство перьев маленькие, накладывающиеся друг на друга и похожие на пластины, их свободные концы направлены назад; и они образуют легкий, теплый и гладкий покров, который превосходно приспособлен к потребностям животного. Некоторые крупные перья, находящиеся на крыльях и хвосте, используются в полете. Ноги покрыты перьями до голеностопного сустава, но ступни покрыты только чешуей. Общий цвет голубятни - сланцевато-голубой.

Голова округлая и заканчивается спереди роговым **клювом**, на котором нет зубов. У основания верхней части клюва с каждой стороны имеется беловатое пятно вздутой кожи, называемое **цере**, которое окружает отверстие **ноздри**. **Глаза** большие и круглые; в дополнение к верхнему и нижнему векам, каждое из них снабжено прозрачным **третьим веком**, которым можно быстро поводить по главному яблоку. Птицы обычно обладают

очень сильным зрением и больше зависят от этого чувства, чем от любого другого. Наружных ушей нет, но когда перья разделены, немного ниже и позади глаз можно увидеть пару отверстий, ведущих к внутренним **ушам**.

Привычки.—Голубь питается зерном, которое он подбирает своим роговым клювом. Длина и гибкость шеи являются отличным подспорьем при кормлении. Пища немедленно проглатывается и попадает в большой мешок, называемый **зерном**, который на самом деле представляет собой расширение нижней части пищевода. Здесь он некоторое время мацерируется, прежде чем попасть в истинный желудок. Задняя часть желудка называется **желудком**; у него очень толстые стенки и твердая роговая оболочка. В желудке пища измельчается с помощью мелких косточек, которые голубь проглатывает специально для этой цели. За желудком следует сильно свернутый кишечник, в котором завершается процесс пищеварения.

Голубь отличается от многих птиц тем, что ходит, а не прыгает. Садясь на насест, он сгибает ноги в лодыжках - действие, которое автоматически смыкает пальцы ног таким образом, что насест захватывается сзади первым пальцем ноги, а спереди вторым, третьим и четвертым. Вес тела достаточен для того, чтобы птица могла крепко держаться за жердочку и комфортно спать в этом положении.

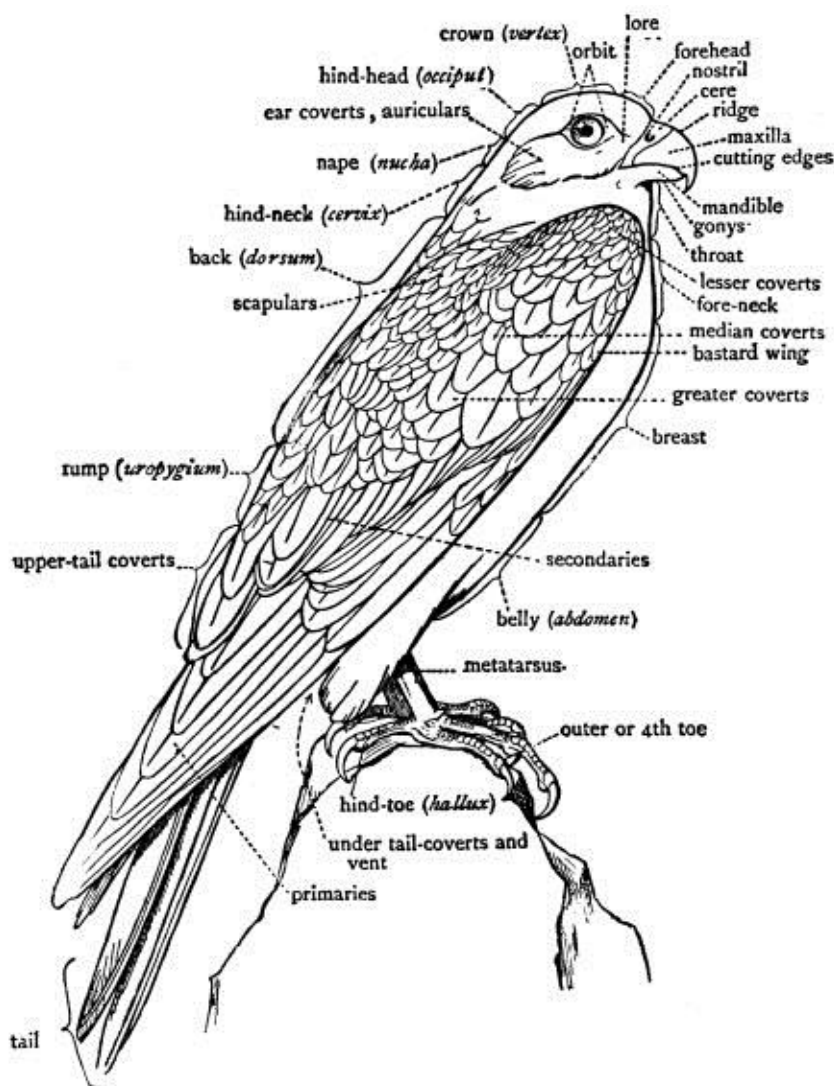


Рис. 179.-Сокол. Части тела птицы.

Голубка-наседка откладывает два белых **яйца**, на которые насиживают родители в течение четырнадцати дней и, таким образом, выдерживают при температуре около 40

градусов по Цельсию. Затем молодые птицы прорываются через скорлупу и вылупляются. Поскольку поначалу птенцы совершенно беспомощны и не могут прокормиться самостоятельно, родители снабжают их молочной жидкостью, выделяемой их потомством. Иногда это называют “голубиным молоком”. Только что вылупившиеся голуби покрыты тонкими перьями, называемыми **пухом**, которые сбрасываются за счет развития постоянных перьев под ними. Гнезда лесных голубей ([рис. 180](#)) обычно строятся на деревьях; это несколько грубые конструкции, состоящие из прутьев и открытые сверху.



Рис. 180.— Гнездо лесного голубя.

Крылья.—Крылья птицы полны интереса, с какой бы точки зрения их ни рассматривать. Даже сейчас точный способ, которым они и хвост используются для совершения множества различных движений в полете, до конца не изучен; но общее представление можно получить, исследуя кости и перья и внимательно наблюдая за летающими птицами.

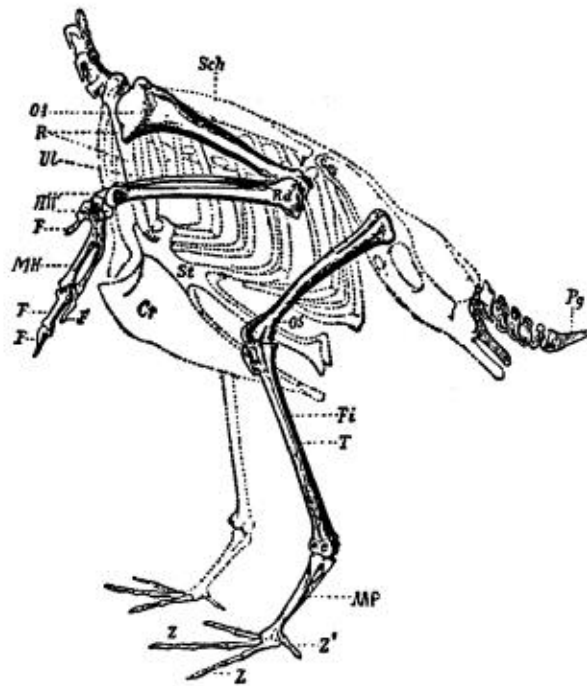


Рис. 181.- Скелет конечностей и хвоста перелетной птицы. OA, кость плеча; OS, кость голени; Rd, UL, кости предплечья; T, Fi, кости ноги; HW, MH, кости запястья; F, F, F, кости пальцев; Z, Z, Z, MP, кости стопы; Scp, лопатка; Cr, выступ грудины (St); Pg, лемех лемеха.

The **Кости** передней конечности и соседних областей демонстрируют замечательную модификацию примитивного плана. Кости предплечья OA, (рис. 181) и предплечья (Rd., UL,) расположены во многом подобно соответствующим костям кролика; но кости запястья и кисти не похожи ни на что из того, что мы до сих пор исследовали. Четвертый и пятый пальцы полностью исчезли; а первый (большой), второй и третий, хотя их все еще можно узнать (рис. 181, F, F, F и 184a), срослись с тем, что осталось от запястья (HW, MH), образовав твердую массу, которой не грозит опасность "подломиться" при мощном взмахе крыла вниз. Головка кости предплечья входит в впадину (gl.cv., рис. 182) на стыке лопатки (scp.) и другой, более толстой кости (cor.), которая проходит назад и прикрепляется к груди (st.). Грудина, в свою очередь, соединена посредством ребер с позвоночным столбом, который укрепляется здесь за счет срачивания некоторых его костей. Брюшная часть грудины образует большую пластинку, называемую *килем* (car., рис. 182), которая обеспечивает прикрепление к большим мышцам груди, используемым при движениях крыльев. Развитие этих мышц у летающих птиц настолько велико, что у голубя они имеют вес, равный одной пятой от общего веса тела. Три сегмента крыла, соответствующие предплечью, предплечью и запястью и кисти соответственно, в положении покоя согнуты друг на друга в виде буквы **Z**. Крупные перьевые **перья** крыла, закрепленные вдоль заднего края конечности, расположены в два ряда (рис. 179). Те, что прикреплены к передней части руки, называются *вторичными*; в то время как те, что прикреплены к запястью и кисти, известны как *первичные*. Меньший пучок перьев, приходящийся на большой палец, называется *ублюдочным крылом* или *крылом большого пальца*. Более мелкие перья, покрывающие основания перьев крыльев, называются *кроющими перьями крыльев*.

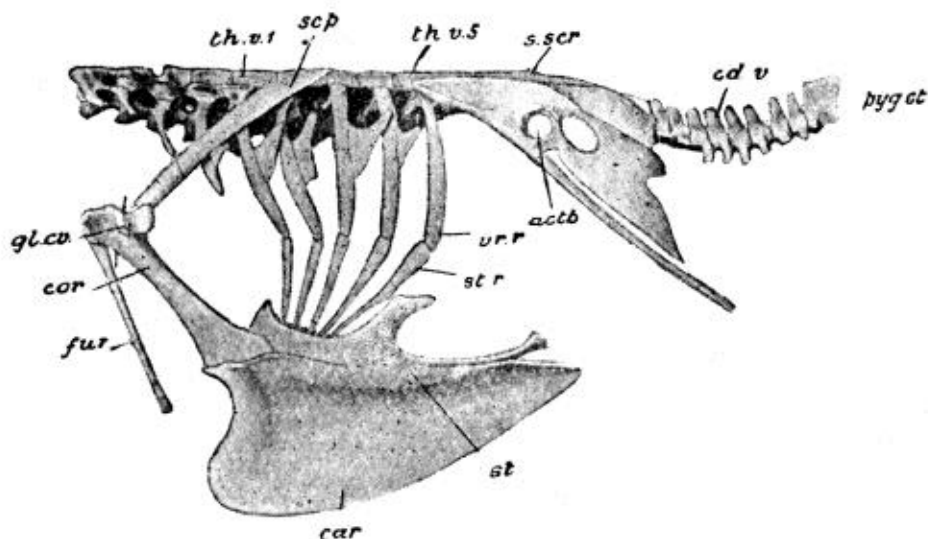


Рис. 182.—Голубь. Кости туловища. *actb*, гнездо для кости верхней конечности; *car*, киль грудины; *cd.v*, позвонки хвоста; *cora*, клювовидный отросток; *мех*, веселая мысль; *gl.cv*, гнездо для кости плеча; *pyg.st*, лемеховая кость; *scp*, лопатка; *s.scr*, сросшиеся позвонки области бедра; *st*, грудина; *st.r*, *vr.r*, ребро; *th.v.1*, первый и *th.v.5*, последний грудной позвонок. ($\times \frac{1}{3}$.)

Задние конечности и хвост.— Задние конечности, или ноги, птиц являются единственной опорой тела, за исключением полета, и таким образом на них приходится относительно большой вес. Чтобы обеспечить это, скелет тазобедренной области исключительно прочен. Здесь не только кости позвоночника спаяны в одну сплошную массу, но и тазовые кости выступают вперед гораздо дальше, чем у четвероногих, и прочно прикреплены к сросшимся позвонкам. Каждая тазовая кость имеет гнездо (*actb*, [рис. 182](#)), в которое помещается головка кости верхней части голени. Еще одно сращивание костей можно заметить на конце хвоста, в результате чего образуется *лемех-кость* ([рис. 182](#), *pyg.st.*), которая поддерживает большие *рулевые перья* хвоста. Перья этих перьев у основания покрыты *кроющими перьями хвоста*.

Прямо над концом хвоста ощипанного голубя видно маленькое коническое тельце, *сальная железа*, из которой птица получает жидкость, которую она наносит на перья в процессе чистки.

Перья.—Перья растут не на всех частях тела птицы, а ограничены определенными участками или "*перьевыми трактами*", которые, однако, различаются по расположению у разных видов.

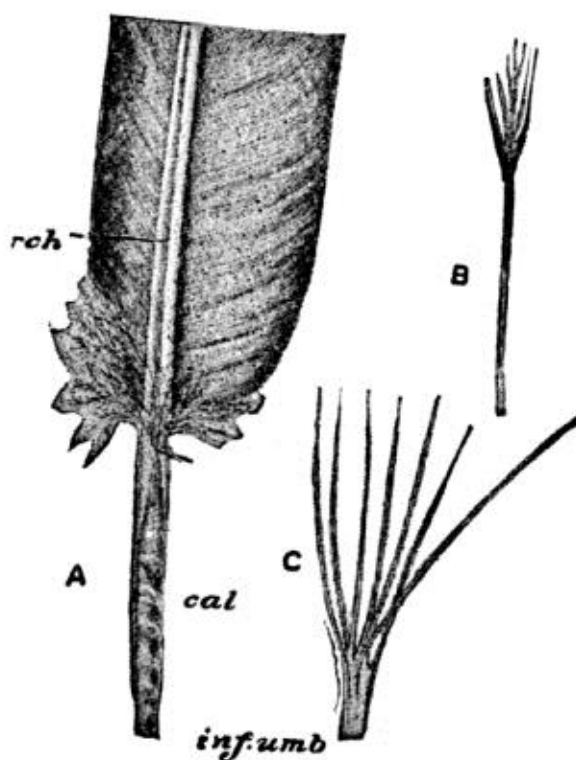


Рис. 183.—Голубь. А, часть пера крыла; *cal*, острие; *rch*, стержень; В, филоплюм; С, птенец.

Одно из крупных перьев крыла голубя показано на [рис. 183](#), А. Он состоит из полого, рогового **пера** (*кал.*), переходящего в цельное **древко** (*rch.*), который поддерживает полотно или **лопасть**. Внешняя сторона пера слегка выпуклая и гладкая, в то время как внутренняя поверхность несколько вогнутая и шероховатая, с небольшим пучком пуха на стыке пера и древка. Растущее перо питается за счет конического выступа более глубокой части кожицы, который помещается в маленькое отверстие (*в умбрии*) у основания пера. Легко показать, что лопасть пера состоит с каждой стороны из большого количества параллельных планок, которые отходят от стержня. Эти планки называются **зубцами**. При попытке раздвинуть зазубрины ощущается значительное сопротивление, но способ их соединения невозможно четко разглядеть без помощи микроскопа. Однако при довольно низком увеличении видно ([рис. 184](#)), что на каждом зубце с каждой стороны нанесены чрезвычайно тонкие нити — **бородочки**, расположенные на зубце так же, как зубцы расположены на стержне. Видно, что на бородках с одной стороны каждого зубца (сторона, наиболее удаленная от пера) расположены крошечные *крючки*; в то время как бородки с другой стороны зубца снабжены *выступами*. Загнутые бородки одной колючки пересекают загнутые бородки следующей и сцепляются с ними; так что требуется относительно большое усилие, чтобы раздвинуть зазубрины и разрушить целостность полотна. Перья хвоста и кроющие перья имеют схожую структуру.

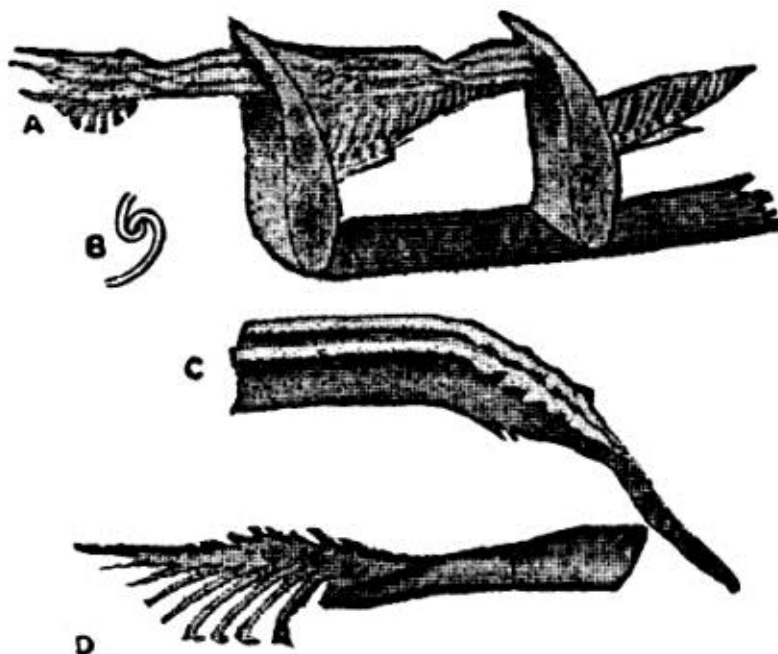


Рис. 184.-Структура Пера. А, небольшая часть пера с кусочками двух зубцов, каждый из которых имеет слева по три крючковатых усика, а справа по несколько гребенчатых бородок; В, крючок одной бородки, соединяющийся с гребенкой другой бородки; С, две соседние гребенчатые бородки; D, гребенчатая бородка. (После Пикрафта.)

The **Контурные перья** используются скорее для защиты и согревания, чем для полета, и, следовательно, имеют менее идеально сцепленные шипы. Волосоподобные структуры, видимые на коже ощипанной птицы, представляют собой чрезвычайно простые перья, называемые **филоплюмами** (рис. 183, Б). Каждый состоит из длинной тонкой оси, несущей на конце несколько шипов, которые не сцепляются.

На **пуховых перьях** (рис. 183, С), которые образуют временный покров у птенцов голубей, также есть шипы, которые не соединяются.

Через равные промежутки времени, один или два раза в год, птицы **линяют**, то есть сбрасывают большую часть или все свои перья и отрастают новые. Линька обычно происходит постепенно и симметрично: например, одновременно сбрасывается маховое перо с каждого крыла.

Бегство. Распростертое крыло голубя имеет относительно большую площадь; оно заметно выпуклое на верхней поверхности и вогнутое на нижней, напоминая в этом отношении раскрытый зонтик. Большая разница в сопротивлении ветру, оказываемом соответственно внутренней и внешней сторонами открытого зонта, знакома каждому и иллюстрирует преимущество куполообразной формы распростертого крыла. Сила, которую большие грудные мышцы вкладывают в движение крыла вниз, огромна по сравнению с весом тела и достаточна для того, чтобы толкать птицу вверх и вперед в воздухе. Слегка сужающаяся форма и гладкая поверхность оперенной птицы уменьшают сопротивление воздуха. Когда крыло снова поднимается для следующего гребка, перья немного загибаются на ребра, так что воздух проскальзывает между ними; точно так же гребец "загибает" свое весло, чтобы уменьшить сопротивление лезвию при обратном гребке. Направление взмаха крыла может изменяться в соответствии с направлением воздушных потоков, а веер хвостового оперения может открываться или закрываться, подниматься или опускаться и поворачиваться под различными углами, чтобы действовать как руль направления.

Но способ полета, который, возможно, больше всего вызывает восхищение наблюдателя, - это **парение**, при котором птица, кажется, остается почти пассивной, с распростертыми крыльями и расправленным хвостом, и автоматически поднимается по спирали. Как именно осуществляется парение, знают только сами птицы; но по сути это должно быть похоже на расположение парусов яхты, чтобы выбрать ту составляющую силы бриза, которая будет вести лодку в нужном направлении, даже если это будет почти “по зубам ветру”. Такое спиральное парение в совершенстве можно наблюдать у обычных британских птиц, у жаворонка ([стр. 316](#)). Для парения необходим легкий ветерок.

При **парении** движение крыльев чрезвычайно быстрое, и птица остается неподвижной на одном месте. Пустельга ([стр. 330](#)) получила свое общее название “парящий на ветру” из-за своей привычки использовать этот метод полета в поисках пищи.

Запас воздуха у голубя.—Мы знаем, что человек дышит быстрее, когда он занимается активными физическими упражнениями, чем в обычное время; и мы могли бы, исходя из этого и подобных наблюдений, ожидать обнаружения наиболее совершенных органов дыхания у животных, ведущих наиболее активный образ жизни. Из всех позвоночных животных птицы, вероятно, выполняют наибольшую работу пропорционально своему размеру; и поэтому неудивительно, что у них есть специальные средства для быстрой замены загрязненного воздуха свежим.

The **Легкие** сравнительно малы, но они не единственные органы дыхания ([с. 242](#)); в трахею также входят несколько **воздушных мешочков**, которые снабжают воздухом почти все части тела и даже сообщаются с внутренней частью некоторых костей. Кость предплечья голубя, например, полая и содержит воздух. Благодаря системе воздушных мешочков воздух в легких *полностью* обновляется при каждом дыхательном акте, и, таким образом, отработанный углекислый газ в крови может быть заменен на свежий кислород гораздо более полно, чем это происходит у млекопитающих. Одним из результатов этого является то, что кровь птиц намного теплее, чем у млекопитающих. Воздушные мешки также способствуют полету, придавая телу большую плавучесть.

Разные породы голубей.Различные породы домашних голубей представляют собой один из лучших примеров изменений в строении, которые заводчики могут вызвать после нескольких поколений путем тщательного скрещивания. Несмотря на значительные различия, скажем, между **tumbler**, with its habit of turning head-over-heels in the air; the **pouter**, with its exaggerated crop; the **Jacobin**, with its neck-feathers reversed; the **fantail**, with its large number of erect tail-feathers; and others,—there can be no doubt that all these varieties have been artificially produced from the **rock-pigeon**, и любопытно наблюдать случайные возвращения к признакам этого вида. наследственный запас. Горный сизый голубь с белой поясницей.... Хвост имеет темную полосу на конце, внешние перья у основания окаймлены белым. На крыльях две черные полосы. У некоторых полудомашних и некоторых по-настоящему диких пород, помимо двух черных полос, крылья окрашены в черную клетку. Эти несколько отметин не встречаются вместе ни у одного другого вида из всего семейства. Так вот, у каждой из домашних пород, если брать тщательно выведенных птиц, все вышеперечисленные признаки, вплоть до белой окантовки наружных рулевых перьев, иногда бывают развиты в совершенстве. Более того, когда скрещиваются две птицы, принадлежащие к двум или более различным породам, ни одна из которых не является голубой или имеет какие-либо из указанных выше отметин, беспородное потомство очень склонно внезапно приобретать эти признаки ”.16 Это поразительный пример тенденции, проявляемой живыми существами, возвращаться к признакам предков, даже если эти последние, возможно, бездействовали на протяжении сотен поколений.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ XV.

1. Зачем птице длинная шея и киль на грудной кости? (1898)
2. Нарисуйте косточки птичьего крыла и отметьте места воткнутых самых крупных игл. (1898)
3. Из каких костей состоят первичные и вторичные перья птичьего крыла и перья хвоста? Проиллюстрируйте свой ответ рисунком. (1901)
4. Укажите на основные различия между черепами четвероногих и птиц. (1901)
5. Опишите одно из крупных перьев птичьего крыла. (1898)
6. Нарисуйте общие планы передних конечностей млекопитающего и птицы. Обозначьте основные кости буквами, чтобы показать, как они соответствуют у этих двух животных. (1901)
7. Если бы перед вами был череп птицы, какие особенности позволили бы вам с уверенностью узнать его? (1901)
8. Как влияет тот факт, что птица стоит на двух ногах, на скелет туловища? (1897)



Рис. 184а.—Сравнение летучей мыши и птицы.

9. Укажите на основные различия между крыльями птицы и летучей мыши.
 10. Объясните, как зазубрины гусиного пера прикрепляются друг к другу. Опишите перо в тот момент, когда оно пробивается сквозь кожу. (1905)
 11. Какие особенности отличают перья, которые помогают в полете, от перьев, которые просто предотвращают потерю тепла? (1906)
 12. Опишите крыло птицы как с точки зрения скелета, так и с точки зрения внешнего вида. Сравните части скелета с соответствующими структурами млекопитающего. (1908)
-

ГЛАВА XVI. РАЗВИТИЕ И ВОСПИТАНИЕ ЦЫПЛЕНКА.

52. КУРИНОЕ ЯЙЦО.

Возьмите три или четыре куриных яйца и сделайте над ними следующие наблюдения:

1. **Внешний вид.**—Какого *цвета* яйцо? Какова его *форма*? Чем форма отличается от формы мяча для крикета или другой сферы? Форма яйца называется яйцевидной. [В чем разница между яйцевидной формой и овалом?] Измерьте с помощью ленты длину и ширину яйца, а также расстояние между ними по кругу, (i) в направлении его наибольшей длины, (ii) в направлении его наибольшей ширины. Какие преимущества имеет эта форма? Могла бы курица так удобно сидеть на своих яйцах, если бы у них были острые углы? Положите яйцо на стол и аккуратно покатайте его. Катится ли оно по прямой линии? Долго ли оно катится, прежде чем остановиться? Сравните вращение мяча для крикета или другой сферы. Является ли преимуществом то, что яйцо вряд ли покатится далеко или по прямой линии? Почему?

2. **Прочность оболочки.**—Держите яйцо большим пальцем за один конец, а указательным или безымянным - за другой и нажимайте точно по длине яйца. Скорлупу нельзя разбить.

3. **Структура.**—(a) *Оболочка.*—Осторожно постучите по яйцу посередине его широкого конца, пока скорлупа не треснет. Затем осторожно удалите маленькие кусочки скорлупы и обратите внимание на *оболочку*, жесткую кожицу, которая плотно прилегает к внутренней стороне скорлупы. Надрежьте мембрану посередине широкого конца; обратите внимание на *воздушную камеру*, которая находится под ней. Обратите внимание на внутреннюю мембрану, которая отделяет воздушную камеру от внутренней части яйца. Поднесите кусочек скорлупы к свету и обратите внимание на маленькие, почти прозрачные точки. Оболочка перфорирована очень мелкими порами, через которые может проходить воздух.

(b) *Яичный белок.*—Постучите по скорлупе так, чтобы расколоть ее со всех сторон в самой широкой части; осторожно приподнимите кусочки скорлупы и посмотрите на перепонку здесь. Разорвите мембрану и обратите внимание, что в этой области нет воздушного пространства, но белое находится прямо под оболочкой-мембраной. Отделите половинки скорлупы, обратите внимание на положение и форму желтка, а затем дайте содержимому яйца аккуратно высыпаться в миску. Обратите внимание на внешний вид, цвет и прозрачность белка и постарайтесь различить две спутанные нити более плотного белого цвета — *балансиры* ([рис. 185](#)), возникающие рядом с желтым желтком.

(c) *Желток.*—Какова форма желтка, когда он находится в миске? Чем он отличается от формы желтка, естественным образом взвешенного в белке? В чем причина изменения формы? Внимательно обратите внимание на небольшое более светлое пятно в середине верхней поверхности. Это самая светлая часть желтка, так что после любого переворачивания яйца желток всегда оседает на этой части, расположенной самой верхней, и поэтому светлое пятно всегда более непосредственно подвергается воздействию тепла тела курицы (во время инкубации), чем любая другая часть желтка. Проткните желток и обратите внимание, что желтое жидкое содержимое вытекает наружу. Очевидно, вы прокололи тонкий мешочек, который раньше сохранял форму.

(d) *Яйцо, сваренное вкрутую.*—Отварите яйцо в воде в течение пяти минут, а затем очистите от скорлупы по длине и острым ножом разрежьте целое яйцо на половинки по этой плоскости. Нарисуйте разрез, указав положение скорлупы, оболочечной оболочки,

воздушной камеры, белка и желтка. Обратите внимание, что белила больше не прозрачные и текучие, а непрозрачные, белые и эластичные. Старайтесь снимать белила слоями. Они, вероятно, не успеют обломиться, но вы сможете увидеть, что белок ложится спиральными пластинками вокруг желтка.

Куриное яйцо.—Куриное яйцо имеет примерно такое же отношение к взрослой птице, какое семя кукурузы или фасоли ([глава I](#)) имеет к взрослому растению; поскольку яйцо содержит

(1) частичка живой материи, которая мало-помалу растет и становится выделенной, путем упорядоченного расположения, для формирования различных областей и органов взрослого животного; и

(2) запас пищи, который позволяет молодому цыпленку развиваться в безопасности, не испытывая препятствий, пока он все еще слаб и беспомощен, из-за необходимости зарабатывать себе на жизнь. Изменения, благодаря которым крупинка живой материи становится совершенным цыпленком, будут рассмотрены в следующем разделе. Теперь мы должны изучить структуру самого яйца и посмотреть, какие вещества оно содержит для питания и безопасности развивающейся птицы.

Яйцо имеет яйцевидную **форму**, один конец которого заметно шире другого. Преимущество такой формы заключается в том, что яйцо не раскатывается очень далеко при размещении на слегка наклонной поверхности, и стоит отметить, что яйца птиц, которые откладывают на скалах и в других открытых местах, обычно более вытянутые и заостренные, чем у других, так что при перемешивании они не скатываются, а просто описывают небольшой круг и снова останавливаются. В случае яиц, которые откладываются в чашеобразные гнезда ([рис. 197](#)), грушевидная форма способствует плотной упаковке и, таким образом, позволяет птице-родительнице легче сохранять яйца в тепле.

The **Скорлупа** (*ш.*, [рис. 185](#)) состоит из мелового материала и перфорирована мелкими порами, через которые развивающийся цыпленок получает свежий кислород из воздуха и выделяет избыток углекислого газа ([с. 242](#)). Небольшой кусочек скорлупы легко отламывается, но форма всей скорлупы так распределяет внешнее давление, особенно в направлении длинной оси, что для ее разрушения требуется относительно большое усилие. Скорлупа выстлана тонкой, похожей на пергамент **мембраной** (*ш. м.*). На широком конце яйца эта мембрана двойная, и два слоя охватывают **воздушную камеру** (*а*).

Внутри скорлупы-оболочки находятся белок, или альбумин, и желток. **Белый** (*alb.*) представляет собой вязкую прозрачную жидкость. Его самая внутренняя часть (*alb.*), которая непосредственно окружает желток, имеет более густую консистенцию, чем остальные, и вытягивается в два скрученных шнура, называемых **балансирами** (*гл.*), которые удерживают желток в нужном положении.

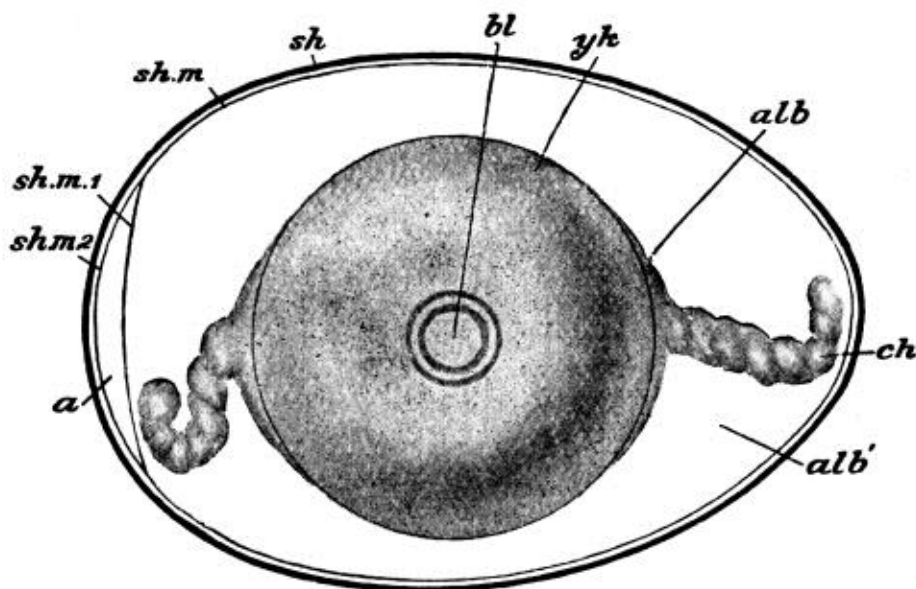


Рис. 185.—полудиagramматический вид птичьего яйца во время снесения. *a*, воздушное пространство; *alb*, плотный слой альбумина; *alb*, более жидкий альбумин; *bl*, зародышевый диск; *ch*, балансиры; *sh*, скорлупа; *sh.m*, оболочка-мембрана; *sh.m. 1*, *sh.m. 2*, его два слоя отделенный, чтобы образовалось воздушное пространство; *yк*, желток. (В честь Маршалла.) (× 1.)

The **Желток** представляет собой золотисто-желтую жидкость, заключенную в тонкую эластичную оболочку и, следовательно, сохраняющую сферическую форму. На его верхней поверхности (но под мембраной) находится небольшое круглое пятно (*бл.*) более бледного цвета. Это пятно, называемое **зародышевым диском**, имеет диаметр около $\frac{1}{8}$ "; оно содержит живую материю, из которой будет формироваться цыпленок; остальной желток и белок - это просто запас инертной пищи, которая расходуется растущим цыпленком.

Работа балансировщиков.—Для того чтобы маленькое живое пятнышко светлого желтка, зародышевая пластинка, могло вырасти и развиваться в цыпленка, его необходимо содержать в тепле. Когда яйца вылупляются естественным способом, тепло поступает от тела сидящей курицы, и, следовательно, верхняя часть яйца остается более теплой, чем остальная. Важно, чтобы живая часть яйца всегда находилась ближе всего к телу курицы и таким образом сохранялась в тепле, и это обеспечивается устройством, столь же эффективным, сколь и простым. Желток самый светлый вблизи зародышевого диска, и поэтому эта часть всегда находится самой верхней. Если яйцо переворачивать медленно, желток остается "правой стороной вверх". Если переворачивать быстро, желток вскоре возвращается в исходное положение. Перекрученные белковые нити, балансиры, не только удерживают желток и предохраняют его от опрокидывания в сторону при резком движении, но и предотвращают его слишком быстрое вращение — и, таким образом, возможное травмирование нежного тела молодого цыпленка — когда он выпрямляется после переворачивания яйца.

Балансиры становятся необходимыми из-за привычки курицы переворачивать яйца два-три раза в день. Часто предполагается, что яйца переворачивают, чтобы они оставались одинаково теплыми со всех сторон, но в этом нет необходимости. Скорее всего, яйцо переворачивают для того, чтобы время от времени слегка изменять положение молодого цыпленка и позволять его частям расти естественным образом, не мешая остальному содержимому яйца.

53. РАЗВИТИЕ ЦЫПЛЕНКА.

1. **Простой инкубатор.**—Яйца лучше всего инкубировать естественным способом, то есть при тепле тела курицы; но если невозможно получить сидячую курицу, можно использовать обычную водяную печь, такую, какие используются в химических лабораториях. Его следует нагревать с помощью саморегулирующейся горелки и поддерживать при температуре около 40 ° С. Яйца следует переворачивать два или три раза в день, а воздух в духовке следует поддерживать влажным, сбрызгивая водой кусочки ткани, промокательной бумаги или сено, хранящиеся вместе с яйцами. Весна - наиболее благоприятное время года для проведения наблюдений, поскольку яйца, отложенные в другое время года, не всегда в состоянии произвести птенцов.

2. **Как маркировать яйца.**—Наиболее поучительные изменения происходят в течение первых пяти дней инкубации. Если все этапы первых пяти дней должны стать темой одного урока, на яйцо следует пометить карандашом цифру “5”, а затем положить в инкубатор или под курицу за пять дней до урока; днем позже следует положить яйцо с цифрой “4” и так далее. Затем цифры будут указывать продолжительность инкубации на момент проведения урока, и яйца следует исследовать в порядке от 1 до 5. Если необходимо проверять одно яйцо каждый день, в инкубатор следует помещать одновременно пять; в этом случае нумерация не требуется.

3. **Как исследовать яйцеклетки.**—Приготовьте тазик с водой, нагретой немного выше температуры руки (*т.е.* примерно до 40° С), и растворите в нем поваренную соль в пропорции чайная ложка соли на пинту воды. Молодые цыплята дольше сохраняют жизнь в этом растворе, чем в обычной воде. Постучите по корпусу посередине его широкого конца и полностью откройте воздушную камеру (*а, рис. 185*). Затем расколите скорлупу посередине по длине и, сохраняя длину яйца горизонтальной, ножницами в вертикальной плоскости обрежьте поперек середины скорлупы до тех пор, пока половинки не начнут расходиться. Затем опустите яйцо в теплый солевой раствор, раздвиньте половинки скорлупы и выпустите содержимое. Внимательно осмотрите эмбрион, разглядывая как можно больше, а затем обрежьте его тонкими ножницами, чтобы отделить от желтка; положите в часовое стекло и залейте слабым спиртом (равные части воды и винного спирта). Осмотрите его с помощью объектива. После того, как эмбрион простоял сутки в слабом спирте, поместите его в маленькую бутылочку в крепком спирте (указав возраст на этикетке) и сохраните.

Обратите внимание на постепенное впитывание яичного белка по мере развития.

4. **Цыпленок после однодневного высиживания.**—Обратите внимание, что теперь эмбрион можно различить в виде полосы, пересекающей зародышевый диск в направлении под прямым углом к продольной оси яйцеклетки. Обратите внимание на округлую припухлость на одном конце эмбриона; это *голова*. Положите яйцо перед собой широким концом слева от себя и обратите внимание, чтобы головка эмбриона была направлена в сторону от вас.

5. **Цыпленок после двухдневного высиживания.**—Обратите внимание на увеличение размера эмбриона; обратите внимание на его длину. Голова и шейка эмбриона теперь почти покрыты очень тонким прозрачным мешком, который оброс им с боков. Этот мешочек называется *амнионом*; он заполнен жидкостью и защищает эмбрион от попадания в банки. Удалите амнион и обратите внимание на большую *голову*; теперь она повернута так, что ее левая сторона прилегает к желтку, в то время как остальная часть эмбриона все еще лежит “лицом вниз”. Обратите внимание на большой *глаз* на правой стороне головы; левый глаз нельзя увидеть, не повернув голову. Обратите внимание на *сердце*, маленькую красную точку, которая с помощью линзы может быть замечена как быстро бьется. Эмбрион окружен

кольцевой сетью *кровеносных сосудов*, которые доставляют пищу из желтка к сердцу для распределения по различным частям тела. Насколько велика круглая площадь *кровеносных сосудов*?

6. **Цыпленок после трехдневного высиживания.** Яичный белок отчетливо сморщен, а сеть *кровеносных сосудов* намного больше, чем раньше. Удалите амнион и обратите внимание на заметное увеличение размеров эмбриона, особенно *головки*. Правая сторона головы и шеи по-прежнему повернута к панцирю. Теперь они совершенно свободны от желтка, но тело эмбриона сообщается с желтком короткой широкой трубкой, *желточной ножкой*. Попробуйте увидеть небольшую ямку, немного выше и позади большого *глаза*. Это начало правого уха. Измерьте эмбрион и ширину окружающей сети *кровеносных сосудов*. Наблюдайте через объектив за биением *сердца*.

7. **Цыпленок после четырехдневного высиживания.**—Осторожно разрежьте амнион, чтобы лучше разглядеть эмбрион. Обратите внимание, что молодой цыпленок еще более полностью отделен от желтка и что *ножка желтка*, следовательно, уже, чем раньше. Голова так сильно наклонена вперед, что морда почти касается хвоста. Тело также теперь перевернуто так, что лежит левым боком на желтке. Обратите внимание на две пары маленьких почек, которые являются *зачатками конечностей*.

8. **Цыпленок после пятидневного высиживания.**—Вскройте *амнион* и обратите внимание на значительное увеличение размеров эмбриона, и особенно на огромное развитие *головы*. На *конечностях* теперь видны признаки деления на сегменты. Обратите внимание на небольшой, похожий на пузырек вырост под задним концом тела, *аллантоис*, который на более поздних стадиях быстро растет и распространяется по всей внутренней поверхности раковины. Это дыхательный орган цыпленка.

9. **Эффект лакирования яйца.**—Покройте яйцо лаком и оставьте его под курицей с некрашеными яйцами на весь период инкубации (21 день). Покрытое лаком яйцо не развивается, потому что лак закрывает поры скорлупы и мешает эмбриону дышать.

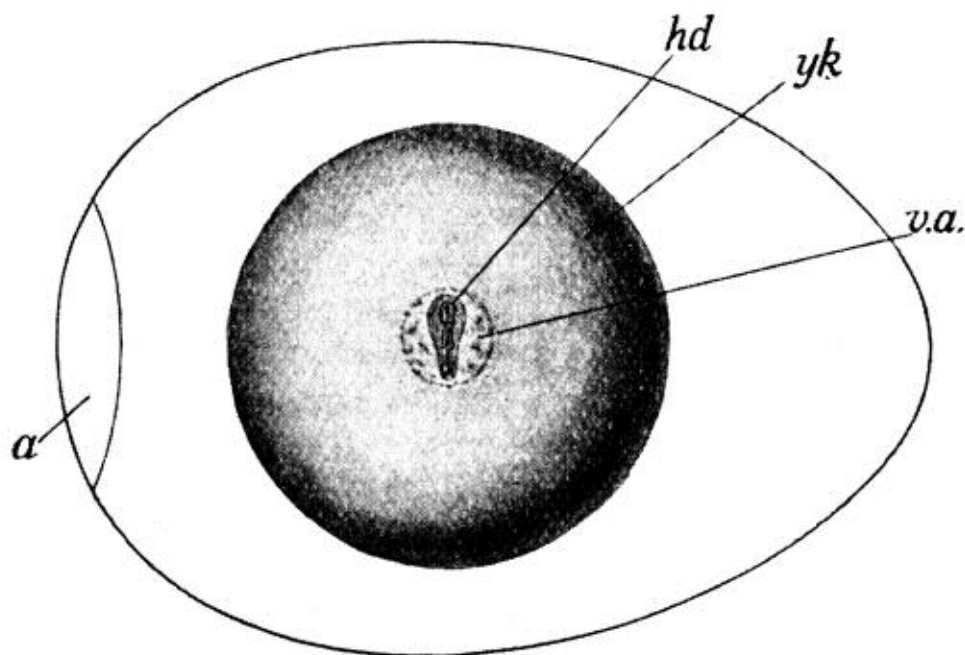


Рис. 186.— Куриное яйцо после 1-дневной инкубации. *a*, воздушная камера; *hd*, головка эмбриона; *v.a.*, область, в которой позже появятся кровеносные сосуды желтка; *yk*, желток. (× 1.)

Раннее развитие цыпленка.—Когда куриное яйцо подвергается воздействию температуры около 40 ° С, **зародышевый диск** - круглое пятно живой материи, которое находится, подобно маленькому перевернутому часовому стеклу, на верхней поверхности желтка, — увеличивается в размерах, и его части постепенно видоизменяются, образуя различные области тела цыпленка. В процессе приготовления белок и желток яйца расходуются, и к тому времени, когда они усваиваются, молодая птица находится в состоянии разбить скорлупу и приступить к самостоятельной жизни. Наблюдать за упорядоченным появлением и постепенным развитием различных систем органов чрезвычайно увлекательно, и, к счастью, наблюдение основных особенностей не представляет большой трудности, если следовать приведенным выше инструкциям.

Первые признаки появления цыпленка видны ([рис. 186](#)) ближе к концу **первого дня** инкубации в виде полосы, пересекающей зародышевый диск в направлении, перпендикулярном продольной оси яйца. Один конец полосы отчетливо закруглен, и это **головной** конец (*hd.*). Почти во всех случаях, если яйцеклетку поместить так, чтобы ее широкий конец был слева от наблюдателя, головка эмбриона будет направлена в сторону от него.

Через день эмбрион заметно увеличивается в размерах и частично покрыт двойной мембраной, называемой **амнионом**.¹²¹ Теперь эмбрион ([рис. 188](#)) окружен сетью тонких кровеносных сосудов, которые разветвляются по желтку и переносят мелкие частицы желтка для питания растущих органов. К концу второго дня сеть могла быть покрыта примерно шестипенсовой монетой. С каждой стороны его вены соединяются, образуя единую маленькую трубку, идущую к **сердцу** (*ht.*), крошечной красной точке, которая расположена за головой и, как видно с помощью линзы, быстро бьется. Голова выросла больше, чем остальная часть эмбриона, из-за быстрого развития примитивного мозга, и наклонена вперед. Головка немного повернута, так что ее правая сторона направлена к яйцевой скорлупе; остальная часть эмбриона все еще лежит “лицом вниз”. Правый **глаз** (*e.*) можно легко разглядеть в виде темного пятна сбоку головы.

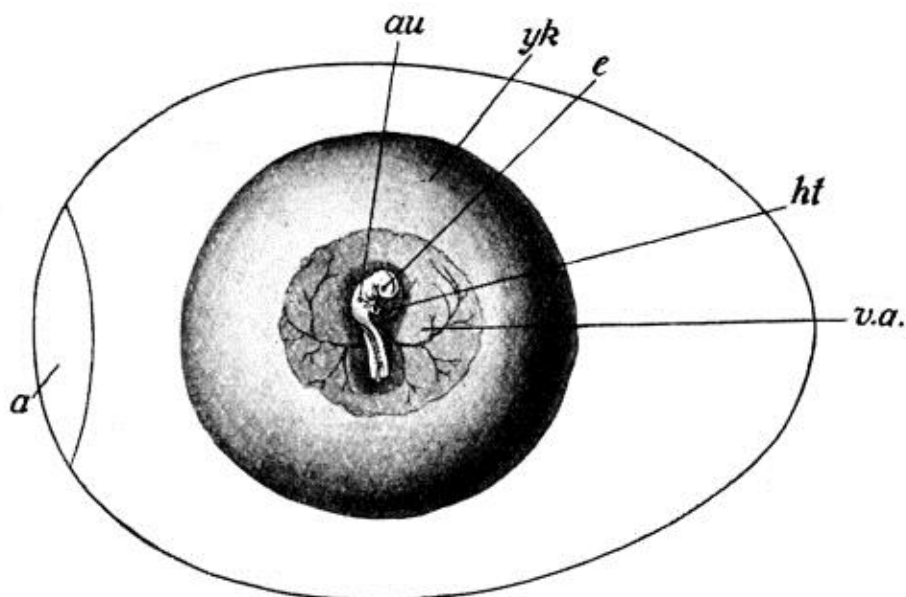


Рис. 188.— Куриное яйцо после 2'дневной инкубации. Удален амнион. *a*, воздушная камера; *au*, начало правого уха; *e*, правый глаз; *ht*, сердце; *v.a.*, сеть кровеносных сосудов желтка; *yk*, желток. (× 1.)

К концу **третьего дня** ([рис. 189](#)) голова и шея отчетливо возвышаются над желтком, а хвост также обозначен более четко, так что тело соединяется с желтком только короткой

широкой трубкой, **желточной ножкой** (*yk.st.* , [рис. 187](#), Б). Шея, а также голова теперь повернуты так, чтобы лежать правой стороной к панцирю. Начало **уха** видно с каждой стороны в виде небольшой ямки (*au.*) немного выше и позади большого глаза.

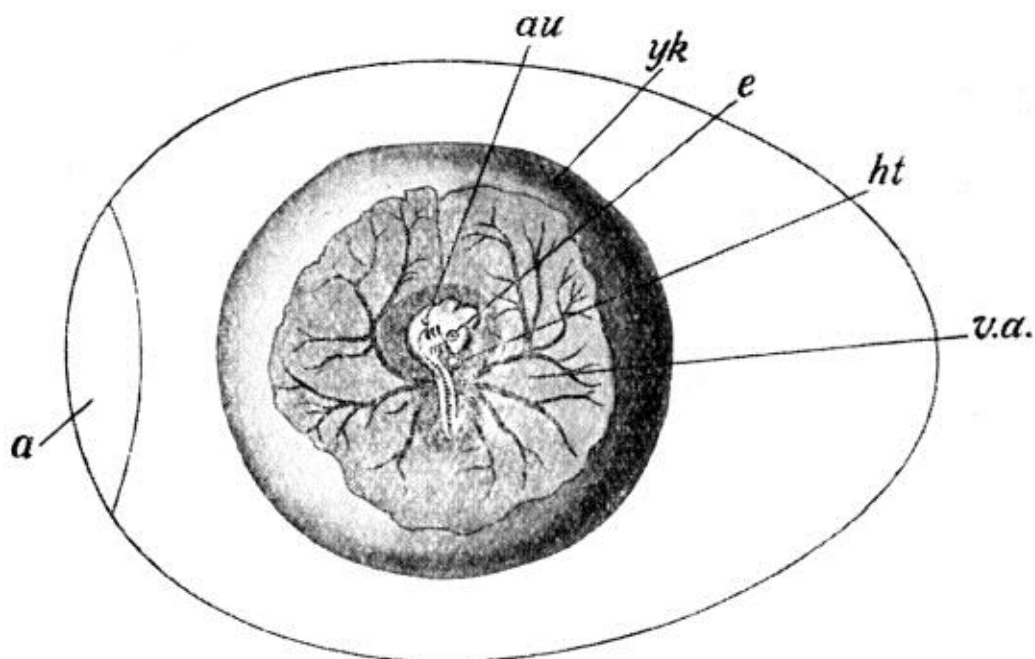


Рис. 189.—Куриное яйцо после 3-дневной инкубации. Амнион удален. Ссылки приведены на рис. 188. (× 1.)

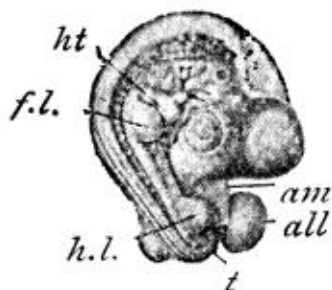


Рис. 190.—Куриный эмбрион после 4-дневной инкубации. Амнион удален. *весь*, аллантоис; *am*, срезанный край амниона; *f.l.*, передняя конечность; *h.l.*, задняя конечность; *ht*, сердце; *t*, хвост. (После Дюваля.) (× 2.)

На **четвертый день** эмбрион поворачивается и полностью ложится на левый бок. Она более полно отделяется от желтка, а соединительная ножка желтка представляет собой более узкую трубку, чем раньше. Ранее сформированные органы увеличиваются в размерах и сложности. Непропорциональный размер головы, вследствие большого развития мозга, еще более заметен, чем раньше, и голова так сильно наклонена вперед, что морда почти касается хвоста. Одной из наиболее примечательных особенностей четвертого дня является появление **конечностей**. Пока это всего лишь пара маленьких бутонов (*фл.*, *гл.*, [рис. 190](#)), и в них нельзя обнаружить никаких сочленений.

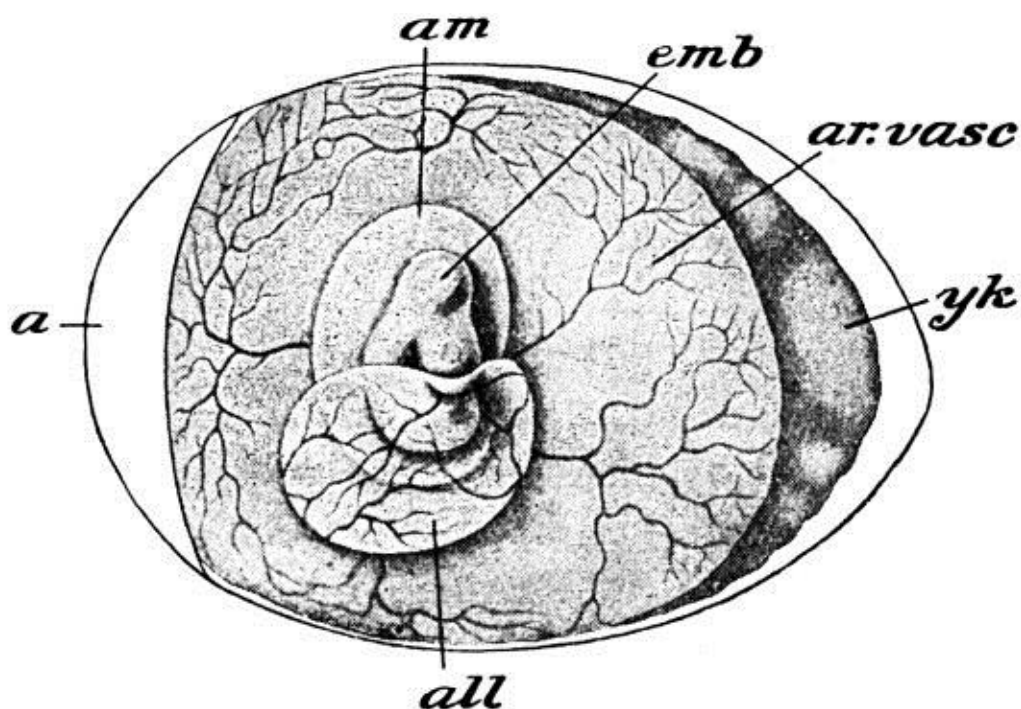


Рис. 191.— Куриное яйцо после 5'дневной инкубации. *a*, воздушная камера; *все*, аллантоис; *am*, амнион; *ar. vasc.*, область кровеносных сосудов желтка; *emb*, эмбрион; *yk*, желток. (После Дюваля.) (× 1.)

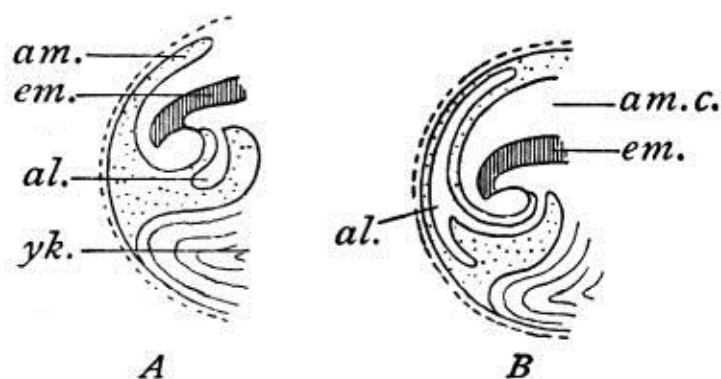


Рис. 192.-Схемы, иллюстрирующие метод выработки аллантоиса. *al*, аллантоис; *am*, амниотическая складка; *am.с.*, амниотическая полость; *em*, эмбрион; *yk*, желток. (В честь Фостера и Бальфура.)

К концу **пятого дня** ([рис. 191](#)) голова становится огромной, а на конечностях появляются признаки разделения на определенные сегменты. Тонкая структура, похожая на пузырек, - **аллантоис** (*all.*), появившаяся на четвертый день, — выросла из нижней части тела, позади желточной ножки. Способ его возникновения хорошо показан на [рис. 192](#). Он быстро увеличивается в размерах и вскоре распространяется по эмбриону (фиг. [192 В](#) и [191](#)) и плотно прилегает к оболочке-мембране. Воздух проходит через поры панциря, и содержащийся в нем кислород поглощается кровью, которая циркулирует в сосудах аллантоиса. В то же время отработанный углекислый газ способен выходить из крови во внешний воздух. Таким образом, аллантоис является **дыхательным органом** развивающегося цыпленка. Если яйцо покрыть лаком и таким образом сделать скорлупу герметичной, эмбрион умрет от удушья на ранней стадии.



Рис. 193.—Цыпленок после 9'дневной инкубации. (После Дюваля.) (× 1.)

Теперь основные органы птицы сформированы, и дальнейшее развитие можно обрисовать более кратко. К концу **девятого дня** ([рис. 193](#)) белок яйца почти израсходован; желток, однако, все еще крупный и соединен с телом цыпленка узкой желточной ножкой. Таким образом, оказывается, что белок не усваивается цыпленком непосредственно, а сначала всасывается желтком, а затем передается по желточным кровеносным сосудам, которые ведут к сердцу. К этому времени аллантоис также распространился по крайней мере наполовину по внутренней поверхности панциря, так что из воздуха можно получить запас кислорода, достаточный для удовлетворения возросших потребностей животного. Теперь птенец имеет характерный птичий вид; появился клюв; начали прорастать перья; шея длинная и тонкая; сегменты конечностей, включая пальцы рук и ног, хорошо очерчены.

Примерно на **четырнадцатый день** цыпленок поворачивается так, чтобы лежать в скорлупе вдоль, так, чтобы голова находилась у широкого конца. Желточный мешок уменьшается в размерах, и, наконец, примерно на двадцатый день он втягивается внутрь тела. Теперь птенец становится беспокойным и — обычно на **двадцать первый день** — просовывает клюв через внутреннюю оболочку в воздушную камеру на широком конце яйца. Впервые он втягивает в свои легкие освежающий воздух, и у него появляется стимул разбить панцирь шишечкой на клюве и выползти в мир.

54. ОБРАЗОВАНИЕ И ПОСЛЕДУЮЩИЙ РОСТ ЦЫПЛЕНКА.^{[118](#)}

1. **Штриховка.**—На 20-й или 21-й день инкубации извлеките три или четыре яйца из кладки под курицей и храните их в теплом уютном месте, чтобы вы могли наблюдать за процессом вылупления. Вы слышите, как цыпленок постукивает по внутренней стороне скорлупы? Могли ли его *научить* постукивать? Какая часть скорлупы трескается первой? Когда скорлупа треснет, слышите ли вы, как щебечет птенец? Можно ли было научить его щебетать? Имитируйте щебетание и прислушивайтесь к ответу. Держите только что вылупившихся цыплят в теплом, мягком месте. Как скоро они оправляются от истощения, вызванного вылуплением? Проявляют ли цыплята пристрастие к теплым уголкам? Они боятся, что к ним нежно прикоснутся?

2. **Передвижение.**—Как скоро птенцы начинают бегать? Натываются ли они на препятствия, обходят их стороной или перепрыгивают через них? Используют ли они крылья при беге или при прыжках с маленькой ступеньки? Положите цыпленка в корзину и быстро опустите корзину в воздух, стараясь не дать цыпленку выпасть. Он шевелит крыльями? Как?

3. **Кормление и питье.**—Положите несколько зерен замоченной пшеницы на землю перед цыпленком, которого еще не кормили. Клюет ли он их инстинктивно? Постукивает по

зернышку кончиком карандаша; клюет ли цыпленок его сейчас? Попадает ли он в зернышко с первой попытки? Попадает ли она когда-нибудь в зерно, до которого не дотягивается? Понаблюдайте за курицей с ее цыплятами; учит ли она их клевать пищу? Как? Чувствуют ли цыплята инстинктивно разницу между пищей и песчинками, или им еще предстоит научиться? Попробуйте, может ли цыпленок отличить маленького червяка от кусочка красной камвы. Боятся ли молодые цыплята крупных насекомых?

Отведите цыпленка, который еще не пил, к небольшой луже (несколько капель) воды. Похоже, он знает, как использовать воду? Заставьте его поклевать воду; пьет ли он теперь? Как?

4. **Инстинкт приседания.**—Внезапно и громко хлопайте в ладоши рядом с молодыми цыплятами. Как ведут себя цыплята? Делает ли такое поведение их менее заметными?

5. **Непризнание курицы.**— После проведения вышеуказанных наблюдений над цыплятами, вылупившимися отдельно от наседки, поместите цыплят среди их братьев и сестер вместе с наседкой-матерью. Реагируют ли вновь пришедшие так же охотно, как и другие, на кудахтанье курицы и т. Д.?

6. **Материнское воспитание и защита.**—Сколько разных значений вы можете распознать в разных звуках голоса курицы? Как она зовет птенцов и защищает их, когда им угрожает какая-либо опасность?

7. **Голос цыпленка.**— Обратите внимание на различные звуки, которыми цыпленок выражает удовольствие, тревогу, огорчение и т.д.

8. **Прихорашивание и почесывание.**—В каком возрасте цыплята начинают чистить перья и царапать землю? Попытайтесь выяснить, являются ли это инстинктивными действиями или им нужно научиться у курицы.

9. **Изменение оперения.**—В каком возрасте пуховые перья заменяются настоящим оперением? В каком возрасте можно отличить молодых петухов от молодых кур?

10. **Внешние признаки и т.д. взрослых.**—Обратите внимание на ниспадающие хвостовые перья, шерсть (длинные перья на шее и пояснице), гребень и шпоры петухов, а также на их отсутствие или небольшой размер у кур. Какие различия существуют в отношении голоса? Как курица объявляет, что она снесла яйцо? Какой пол более драчливый?

Недавно вылупившийся цыпленок.—Только что вылупившийся цыпленок покрыт тонкими пуховыми перьями (стр. [273](#) и [277](#)). Обычно он истощен попытками выбраться из скорлупы, но вскоре выздоравливает и на второй день после вылупления может свободно передвигаться. Молодые птицы, которые, как и птенцы, проявляют активность сразу после вылупления, считаются **не по годам развитыми**.

Инстинкт и воспитание.—С самого начала цыпленок выполняет определенные движения, которые, очевидно, являются **инстинктивными**, то есть не были приобретены в результате какого-либо процесса имитации или обучения. Даже в яйце можно услышать его чириканье вскоре после того, как оно сделало свой первый глоток воздуха; и сложные действия, такие как ходьба, бег, перепрыгивание через препятствия, а позже чистка перьев и царапанье земли, каждое из которых требует тончайшей настройки нескольких мышц, также инстинктивны. Необходимо научиться некоторым другим способностям; курица, например, поднимает и роняет перед цыпленком кусочек пищи, который она хочет, чтобы он схватил, и вскоре он учится клевать. Сначала его клювы обычно немного не долетают до объектов, но вскоре он становится очень ловким в ловле пищи. “Птенец в возрасте одного дня или около того поймает бегущую муху с седьмого по двенадцатый выстрел”.^[19] По-

видимому, нет особого инстинктивного распознавания разницы между объектами, которые ценны как пища, и теми, которые наоборот. Такое различие приходит только с опытом, и для очень молодого цыпленка кусочек красной камвольной ткани и маленький червяк одинаково привлекательны до того, как их схватят. Таким же образом необходимо изучить природу воды. Птенцы клюют капли воды, но, похоже, не знают, как пользоваться водой, пока их клювы не смочены, когда они пьют инстинктивно обычным способом.

Использование крыльев также является делом инстинкта, но оно приобретает несколько поздно, и ему помогают родительское поощрение и пример даже у птиц, которые известны своей способностью летать. Птицы летают мало, но можно наблюдать, как птенцы используют свои крылья для бега или прыжков. Проф. Ллойд Морган^[20] цитирует интересный эксперимент, который хорошо показывает, насколько глубоко укоренилась в природе птиц зависимость от полета. “Если птенца однодневного или двухлетнего возраста поместить в корзину, крепко держать в руке, а затем быстро спустить по воздуху, птенец расправит свои маленькие незрелые крылышки в таком положении, которое позволило бы им предотвратить падение, если бы они были полностью развиты; или, если он немного постарше, взмахнет ими, как в полете, в любом случае демонстрируя инстинктивную реакцию”.

Куры и цыплята.Цыплята, вылупившиеся естественным путем, с самого начала находятся под контролем курицы ([рис. 194](#)), и ее трепетная забота об их благополучии всегда считалась одним из самых прекрасных примеров проявления материнского инстинкта. Защищая их, она проявляет безграничную храбрость; стоит ей обнаружить сочного червяка или другой лакомый кусочек, как ее обычное самодовольное кудахтанье сменяется приглашающей нотой, на которую выводок немедленно откликается; и по ее сигналу об опасности цыплята убегают, чтобы укрыться у нее под крыльями, или неподвижно прижимаются к земле. Щебетание цыпленка также способно выражать несколько состояний чувств, таких как удовлетворенность, удовольствие, тревога и огорчение. Эти различные ноты не только прекрасно понятны курице, но и знакомы каждому, кто имел опыт работы с домашней птицей.

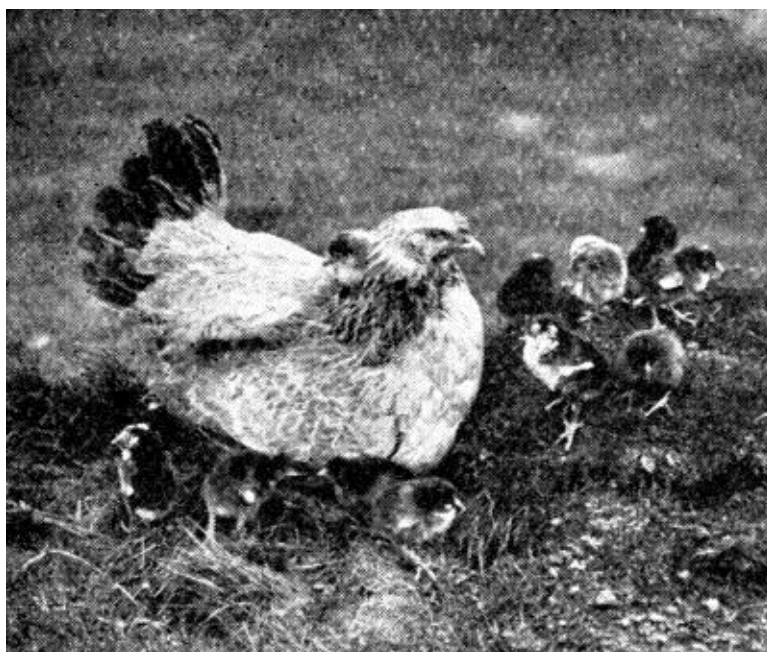


Рис. 194.—Курица и цыплята.

Перед лицом этих хорошо известных примеров совершенного взаимопонимания между наседкой и ее цыплятами несколько удивительно обнаружить, что цыплята, вылупившиеся

отдельно от наседки, а затем через несколько дней помещенные к остальному выводку, поначалу обращают на наседку очень мало внимания, за исключением их инстинктивной тенденции устраиваться поудобнее в теплых местах, и, кажется, не понимают ее кудахтанья.

Взрослые птицы.—Пуховые перья вскоре сбрасываются и заменяются настоящим оперением, и цыпленок постепенно приобретает вид взрослой особи. Как правило, между петухами и курами (рис. 195) любой породы домашней птицы наблюдается заметная разница. У петуха обычно развевающиеся хвостовые перья, хохолки (удлиненные перья на шее и пояснице), выступающий гребень и “шпоры” — признаки, которые либо отсутствуют, либо гораздо менее идеально развиты у кур. Поскольку между голосами двух полов существуют большие различия, знакомыми примерами являются крик, которым драчливый самец бросает вызов своим соперникам, и кудахтанье курицы, когда она снесла яйцо.

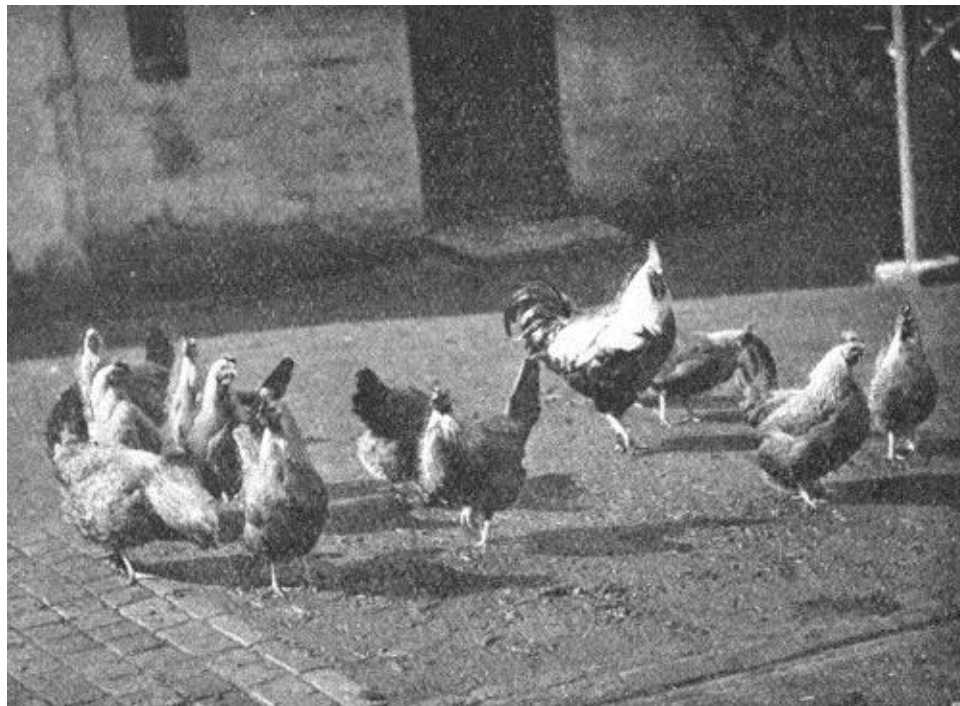


Рис. 195.—Петух и куры.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ XVI.

1. Укажите на различия во внешнем виде и положении белка и желтка птичьего яйца. Что происходит с каждым из них в процессе развития яйца?
2. Когда начинает биться сердце цыпленка? Опишите его внешний вид в это время и объясните, что нужно сделать, чтобы выставить его на обозрение.
3. Объясните, где именно находится цыпленок в оплодотворенном яйце, которое высиживалось в течение трех дней. Насколько велик цыпленок этого возраста? Какого он цвета? Подает ли он какие-нибудь признаки жизни? (1898)
4. Что такое амнион? Где он находится у развивающегося цыпленка, каков его внешний вид, когда и как он формируется и каково его применение?
5. Объясните природу и использование “балансирующих” яйца.
6. Объясните, как дышит развивающийся цыпленок.

7. Какие новые органы впервые отчетливо видны соответственно на четвертый и пятый день инкубации куриного яйца? Объясните точно, как бы вы выставили их на обозрение, и опишите их внешний вид.

8. Каков период инкубации утиного яйца? Понаблюдайте и точно опишите, как вылупляющийся утенок раскалывает скорлупу и выбирается из нее.

9. Понаблюдайте и опишите первую попытку утенка плавать. Это действие инстинктивное или нет?

10. Проведите другие наблюдения за утятами, сравнивая их во многих отношениях, насколько это возможно, с цыплятами, и тщательно описывайте полученные результаты.

11. Чем птичье яйцо, высиженное в течение четырех дней, отличается от свежеснесенного? Опишите новые структуры, которые образовались в нем, насколько их можно разглядеть невооруженным глазом. (1904)

12. Где в яйце начинает формироваться цыпленок? Объясните расположение, которое максимально приближает его к телу сидящей курицы. (1905)

13. Для чего нужны мутные массы, прикрепленные к противоположным сторонам желтка птичьего яйца? (1906)

ГЛАВА XVII. НЕСКОЛЬКО ЗНАКОМЫХ БРИТАНСКИХ ПТИЦ.

55. СЕМЕЙСТВО ДРОЗДОВЫХ.

1. **Певчий дрозд, мэвис или тростл.**—Тростл можно увидеть в течение всего года. Используйте любую возможность понаблюдать за их привычками и при этом тщательно записывайте их. Особенно обратите внимание на следующих персонажей:

(a) *Общий вид.*—Каков средний размер птицы? Какова длина хвоста? Под каким углом держится хвост? Двигает ли птица им каким-либо особым образом? Какой преобладающий цвет тела? Обратите внимание на светлую пятнистую грудку. Сравните самца и самку с точки зрения размера, окраски и т.д.

(b) *Привычки.*—В каких ситуациях чаще всего обитают дрозты? Держатся ли они у опушки леса или вы часто видели их в густых зарослях? Прыгает ли птица или ходит по земле? Чем она питается? Вы когда-нибудь видели, как он раскалывает панцирь улитки? Если вы обнаружите кучу улиточных раковин рядом с камнем, понаблюдайте на небольшом расстоянии, не подходит ли дроздик, чтобы расколоть улиточьи раковины о камень. Питается ли он также червями или фруктами? Опишите клюв дроздика. Как бы вы описали полет — высоко или низко, быстро или медленно, прямолинейно, широкими изгибами или волнообразно? Садится ли птица на деревья? Как она использует для этого пальцы ног?

(c) *Песня.*—В какие месяцы поет дрозд? Поет ли она поздно ночью и рано утром? Как она отличается от других птиц в этом отношении? В каких позах вы видели пение птицы — в полете, сидя на насесте или на земле? Попробуйте записать слоги, которые кажутся вам наиболее похожими на песню дроздика, и обратите внимание, как повторяются фразы. Обратите внимание, что в августе дрозды поют меньше, чем осенью. Прислушайтесь в сентябре или октябре к тому, как молодые дрозды учатся петь, и сравните их усилия с пением взрослых птиц.

(d) *Гнездо.*—В какое время года дрозды спариваются и строят свои гнезда? В каких ситуациях вы находили гнезда? Напишите описание формы, размера и материалов первого найденного вами гнезда тростника. Посещайте его почаще, старайтесь не беспокоить птиц и отмечайте даты откладки яиц. Сколько яиц снесено? Каковы их размер и цвет? Как они расположены в гнезде? Широкий или узкий концы направлены внутрь? Каковы преимущества такого расположения (i) для целей упаковки, (ii) когда яйца вылупляются? Обе ли птицы сидят на яйцах? Если только один, то какой? Каково время инкубации?

(e) *Молодежь.*—Молодые птицы голые и беспомощные или покрыты перьями при вылуплении? Как птицы-родители кормят их? Как выглядят птенцы? В чем они (i) похожи на родителей и (ii) отличаются от них? Как долго птицы остаются в гнезде после вылупления? Напишите отчет о любом образовании, которое, по вашим наблюдениям, они получали от родителей.

{Сделайте аналогичные наблюдения и заметки о других птицах, в дополнение к специальным наблюдениям, упомянутым ниже, и научитесь распознавать их внешний вид, полет, пение, гнезда и яйца. Большую помощь окажет полевой бинокль.}

2. **Дрозд-моллюск, или грозовой петух.**—Сравните дрозда-моллюска с певчим дроздом. Обратите внимание на его больший размер, более яркий окрас пятнистой грудки и несколько менее музыкальное пение. Прислушайтесь к его пению во время грозы или сразу

после нее, даже зимой. В период гнездования обратите внимание на заметную смелость и драчливость птицы.

3. Черный дрозд.— Сравните черного дрозда с дроздами по внешнему виду, пище, привычкам и пению. Обратите внимание на разницу в окраске самца и самки черного дрозда. Обратите внимание, что у молодой птицы пятнистая грудка, как у дрозда, но у старых дроздов пятен нет. Вы замечали, что черный дрозд предпочитает петь в каком-либо определенном месте? Какие наблюдения привели вас к предположению, что черный дрозд является близким родственником дроздов?

4. Полевые наблюдения.—Отличите этих птиц от дроздов. Обратите внимание, что они прилетают примерно в октябре и часто выезжают на поля большими партиями.

Семейство дроздовых.—По многим причинам семейство дроздовых служит удобной отправной точкой в изучении повадок обычных британских птиц. В него входят некоторые из наших самых лучших певчих и, следовательно, самых популярных птиц; многие из его представителей в изобилии обитают в большинстве районов страны, так что почти каждый студент имеет возможность наблюдать их воочию; птицы не отличаются особой пугливостью; и, наконец, семейство предоставляет превосходный материал для метода сравнения и контрастирования, который, повторимся, является сутью всей разумной работы по изучению природы.

The **Певчий дрозд**, который также известен как **дрост** и **мавис**, - это стройная птица, легко узнаваемая по серой пятнистой грудке ([рис. 196](#)), которую круглый год можно увидеть в лесистых районах страны. Самец и самка очень похожи внешне и почти одинакового размера, размером 8 или 9 дюймов от головы до хвоста. Дрозд обычно питается на земле, прыгая на паре крепких ножек, хватая и вытаскивая червей, которые неосторожно появляются у устьев их нор, и ловя насекомых и улиток. У дрозда обычно есть любимый камень, о который он раскалывает панцири улиток, и нередко возле камня можно найти небольшую кучку разбитых панцирей улиток — остатки многих трапез. Зимой, когда летняя диета уже недоступна, дрозд питается в основном плодами боярышника, омелы и др. Его клюв, как это обычно бывает у птиц, явно приспособлен для добычи пищи, будучи, в данном случае, узким, круглым и довольно длинным. Дрозд - сильный и довольно быстрый летун.

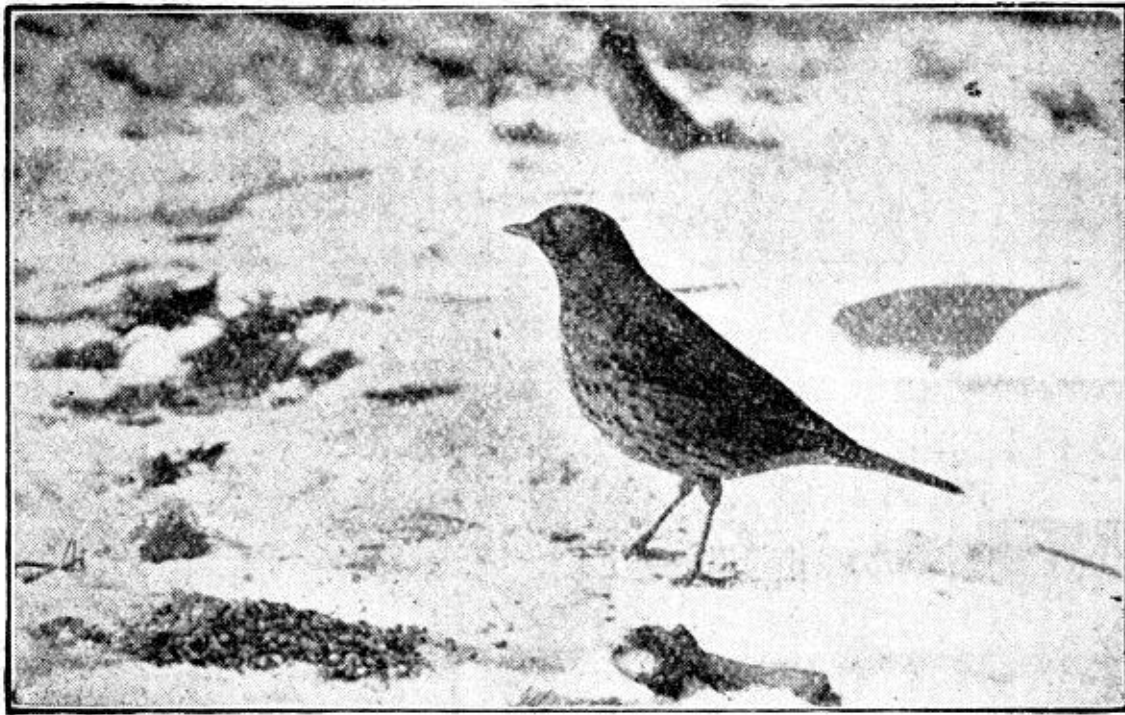


Рис. 196. Певчий дрозд. ($\times \frac{1}{6}$).

Дрозды начинают петь при первых признаках весны, спариваются и приступают к строительству гнезд в феврале или начале марта. Пение дроздов превосходит очень мало птиц, и многие люди считают его равным, если не превосходящим, пению соловья. Песня начинается перед восходом солнца, и ее можно услышать, когда почти все остальные птицы уже ушли отдыхать. У дрозда есть любопытная привычка повторять каждую мелодию два или три раза, “чтобы, - как говорит Браунинг, - вы не подумали, что он никогда не сможет вновь ощутить тот первый прекрасный, беззаботный восторг”. Было предпринято много попыток воспроизвести песню словами; г-н Р. Киртон^[21] с одобрением цитирует следующий перевод известного шотландского натуралиста Макджилливрея:

“Qui qui qui kweeu quiр,
Тиурру тиурру чипиви,
Ту-ти, ту-ти, чиу чу,
Чирри чирри чуи
Quiu qui qui.”

Но, как замечает мистер Киртон, “никакие человеческие слова никогда не смогут передать, особенно холодным шрифтом, страстную пылкость, жизнерадостность или нежную мольбу пения дрозда”.



Рис. 197.— Гнездо певчего дрозда. ($\times \frac{1}{3}$).

Гнездо дрозда ([рис. 197](#)) представляет собой массивное сооружение, глубокое, чашеобразной формы, открытое сверху. Оно построено из мелких веточек и травы и обмазано грязью или коровьим навозом до тех пор, пока внутренняя сторона не станет гладкой и твердой. Обычно его размещают на вечнозеленом кустарнике или дереве, но также можно найти в полостях в стволах деревьев, в отверстиях в стенах или даже в защищенных местах на земле. Количество яиц от 4 до 6; они около дюйма длиной, небесно-голубого цвета и отмечены черными пятнами, которых больше всего у толстого конца. Яйца располагаются заостренными концами внутрь; этот метод не только позволяет им быть уложенными более плотно друг к другу и, следовательно, легче накрываться сидящей птицей, но и удобен во время вылупления, поскольку молодые птицы обычно появляются на свет с толстым концом ([стр. 294](#)). Яйца вылупляются после двухнедельной инкубации. Молодые дрозды сначала слепые, почти голые и совершенно беспомощные. Однако они быстро прогрессируют и становятся достаточно оперившимися, чтобы покинуть гнездо примерно через две недели после вылупления. Неоперившийся дроздок ([рис. 198](#)) более светлого цвета, чем взрослая особь, и с гораздо более отчетливыми пятнами. В октябре можно услышать, как молодые птицы учатся петь; их первые попытки неуверенны, но благодаря неустанной практике и тщательному подражанию старым птицам они вскоре полностью овладевают своими восхитительными способностями.



Рис. 198.— Молодые певчие дрозды в гнезде.

The **Молочай**, или **омела, дрозд** ([рис. 199](#)) очень похож на певчего дрозда по внешнему виду и образу жизни, но заметно крупнее, размером около 10 с половиной дюймов от головы до хвоста. У него очень приятная песня, которую можно услышать даже в разгар зимы, когда все остальные певчие птицы немеют. Привычка миссельского дрозда энергично петь во время грозы привела к его альтернативному названию "**грозовой петух**". Птица известна своей драчливостью в период размножения и мужеством, с которым она защищает свое гнездо и детенышей; на любых других птиц, приближающихся к гнезду, немедленно нападают и отгоняют на расстояние. Гнездо обычно строится на дереве, где из ствола вырастает ветка. Он сделан из сухой травы, мха и шерсти, и курица откладывает от 4 до 6 бледно-зеленых яиц с коричневыми крапинками.

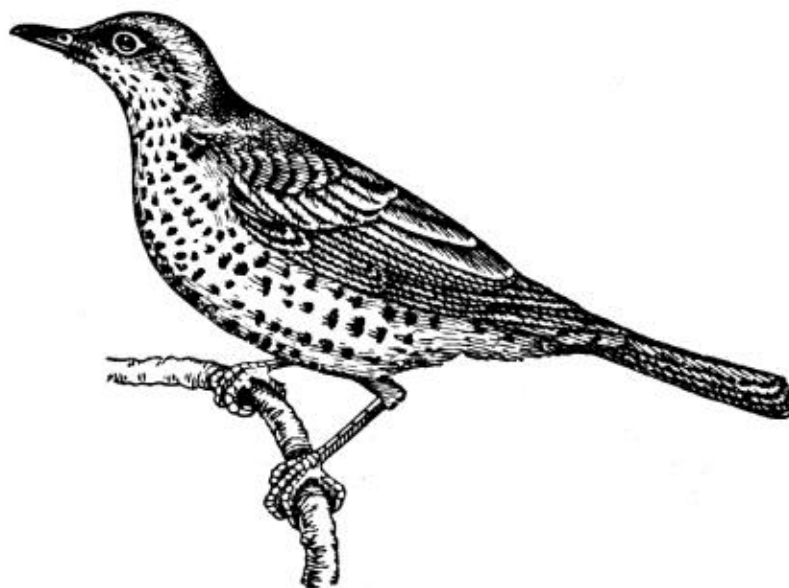


Рис. 199.—Дрозд-Омела. ($\times \frac{1}{6}$.)

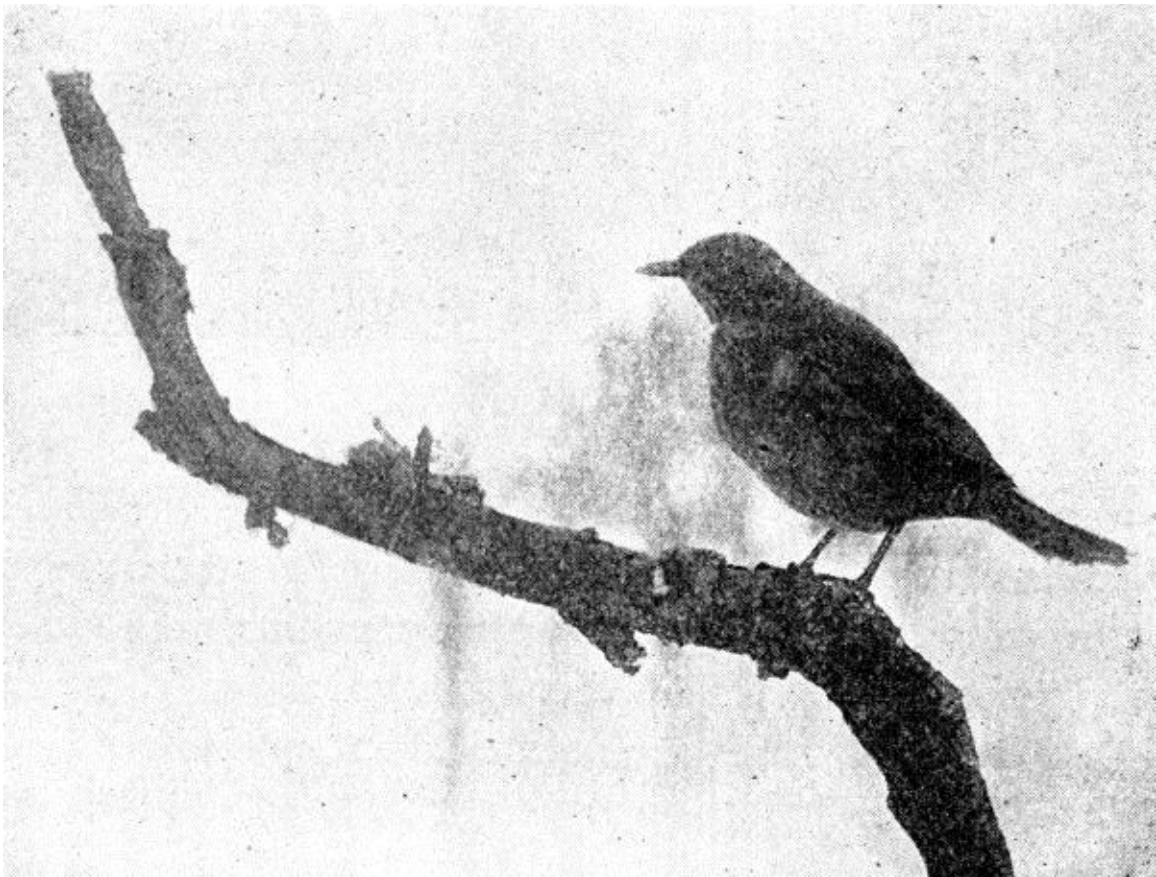


Рис. 200.—Черный дрозд (курица). ($\times \frac{1}{6}$.)

The **Черного дрозда** ([рис. 200](#)) можно легко отличить от дроздов по их окраске — самец черный с желтым клювом, а самка черновато-коричневая, слегка пестрая снизу. Черный дрозд немного крупнее дрозда, но по форме и повадкам эти две птицы очень похожи; они обитают в одних и тех же лесах, питаются схожей пищей (*т.е.* червями, насекомыми, улитками и, зимой, фруктами) и строят свои гнезда в похожих ситуациях. Песня черного дрозда, однако, довольно своеобразна и состоит из мягких, похожих на ноты флейты нот, без повторений, которые так характерны для дроздов-дроздятников и дроздов-мисцеллов. Черный дрозд любит во время пения усаживаться на голую ветку, с которой открывается хороший вид на окрестности. Гнездо ([рис. 201](#)) очень похоже на гнездо певчего дрозда, но внутри оно выстлано мягкой тонкой травой, а не затвердевшей грязью. 4, 5, а иногда и 6 яиц имеют голубовато-зеленый цвет и отмечены *размытыми* коричневыми пятнами.



Рис. 201.—Гнездо черного дрозда.

Достаточно любопытно, что молодые дрозды, как и молодые дроздята, очень отчетливо пятнистые. Не может быть никаких сомнений в том, что черные дрозды и дроздиhi происходят от одного и того же вида и что у их предков была пятнистая грудь. По какой-то причине черный дрозд утратил свою фамильную окраску, хотя, как это часто бывает среди животных, он все еще вынужден носить на себе следы своей родословной в младенчестве. Молодые дрозды также получают музыкальное образование от своих родителей, и часто можно услышать, как они разучивают свои песни в сентябре или октябре.

The **Полевой дрозд**, еще один близкий родственник дроздов, прилетает в нашу страну примерно в начале октября и остается у нас на зиму, возвращаясь весной в места своего гнездования среди сосен и елей Норвегии. Общая окраска птицы серая, с красновато-коричневыми пятнами на крыльях, а ее грудка покрыта крапинками на манер дроздовой. Полевые птицы часто собираются на полях большими группами, особенно по вечерам, но их легко потревожить.

Другие птицы семейства дроздовых. Краснокрылый, пшеничный колос, белокрылка, камнеломка, горихвостка, малиновка, соловей и воробьиная изгородь - это другие представители семейства дроздовых, которые здесь могут быть только упомянуты. У них есть много общего, одним из самых интересных из которых является то, что молодые птицы неизменно пятнистые. Клюв обычно довольно длинный, толстый и прямой, основным продуктом питания являются насекомые, черви и т.д., Хотя фрукты также употребляют в пищу, особенно зимой. Гнезда обычно чашевидной формы, а яйца зеленоватые или голубые, с пятнами или без них. Молодые птицы совершенно беспомощны и почти голые, когда вылупляются, и могут открывать рот только для того, чтобы родители их покормили. Даже после того, как они покинули гнездо, они нуждаются в тщательном и постоянном обучении со стороны родителей, прежде чем им удастся объяснить, что в будущем им придется самим добывать себе пищу. Птицы этого семейства, из-за изменчивого характера их пищи, не так заметно мигрируют, как многие другие, хотя зимой они обычно перемещаются дальше на юг, поскольку запасы насекомых становятся недостаточными — их место занимают птицы, которые провели лето в более северных регионах. Эта привычка очень очевидна в случае с fieldfare и redwing, которые посещают нас на зиму и возвращаются в Норвегию и Швецию на лето. Соловей, с другой стороны, прилетает сюда с юга в апреле, чтобы свить гнездо и вырастить птенцов.

56. СЕМЕЙСТВО ЛАСТОЧЕК, ЖАВОРОНОК И ВОРОНЫ.

1. **Ласточка.**—(а) *Общий вид.*— Обратите внимание, прежде всего, на окраску птицы, поскольку она легко отличает ласточку от куницы. Вся верхняя поверхность тела стального-голубая; белый цвет присутствует только на брюшной поверхности. Поперек груди тянется черная полоса; горло и лоб розовые. Обратите внимание на длинный, глубоко раздвоенный хвост и широкий короткий клюв.

(б) *Привычки.*— Назовите самые ранние и поздние даты, когда вы видели ласточек? Кажется ли вам, что птицы предпочитают соседство с водой? Вы когда-нибудь видели их (i) сидящими на деревьях, (ii) на земле? Почему ласточки иногда садятся на землю? Кажется ли им комфортно на земле? Обратите внимание на маленькие и слабые лапки; приспособлены ли они к наземной жизни? Питаются ли ласточки землей? Чем они питаются? Как ловят насекомых? В чем преимущество очень широкого зева? Как бы вы описали полет ласточки?

(с) *Голос.*— Поет ли ласточка? Опишите ее голос. Вы слышали его, когда птица была в полете, или только когда она находилась в состоянии покоя? Какой звук издает ласточка, когда она встревожена или рассержена?

(d) *Гнездо.*— В каких ситуациях вы находили ласточкины гнезда? (Не путайте гнездо с гнездом домашней мартышки, которая откладывает белые, без пятен яйца.) Как скоро после своего прибытия птицы начинают строить? Какой формы гнездо? Из каких материалов оно сделано? Сколько в нем яиц? Какого они цвета?

(е) *Молодой.*— Найдите только что вылупившихся птенцов примерно в последнюю неделю июня и опишите их внешний вид. Как скоро после вылупления они покидают гнездо? Кормятся ли они сразу сами, или их кормят родители? Продолжайте наблюдать за гнездом после того, как молодые птицы покинули его, и обратите внимание, не выводят ли старые птицы еще один выводок тем же летом.

В сентябре поищите ежегодное скопление ласточек, которое предшествует их отлету в Африку.

2. **Домашний мартын.**— Отличить домашнего мартына от ласточки можно по белому пятну на верхних кроющих перьях хвоста ([рис. 179](#)) и по оперенным пальцам ног. Запишите даты прилета и отлета птиц. Занимают ли домашние куницы старые гнезда или строят новые? Каковы расположение, материал, форма и размер гнезда? Чем это отличается от ласточкиного гнезда? Мартин предпочитает общение или уединение? Понаблюдайте за птицами, строящими новые гнезда или ремонтирующими старые, и опишите процесс. Осмотрите и сосчитайте яйца чисто-белого цвета. На что похожи только что вылупившиеся птенцы? Сколько выводков, по вашим данным, одна пара мартынов вырастила за один сезон? Вы когда-нибудь видели, чтобы воробьи выгоняли мартышек из их гнезд? Следите за осенним сборищем.

3. **Песочный мартин.**— Обратите внимание на небольшой размер птицы, мышиный цвет верхней части тела и черные перья крыльев и хвоста. Обратите внимание на даты прилета и вылета. Часто ли эту птицу видят возле домов? Ищите гнездовые норы в скалах, на берегах и т.д. Осмотрите отверстия и обратите внимание, что они ведут в туннели с небольшим уклоном вверх. Для чего нужен уклон? Если возможно, осмотрите гнездо в конце туннеля и сравните его и яйца с гнездами ласточки и хаус-мартина. Обратите внимание на своеобразный отрывистый полет. Поет ли птица? Опишите его голос.

4. **жаворонок.**— Часто ли жаворонок бывает в лесу или на открытой местности? Опишите внешний вид, размер и окраску птицы и постарайтесь разглядеть длинные пальцы на ногах. Особенно обратите внимание на длинный коготь на заднем пальце. Вы когда-

нибуть видели птицу, сидящую на деревьях или кустах? Хорошо ли приспособлены лапы для сидения на насесте? Бегают ли жаворонок или прыгает? В каком месяце он начинает петь? В марте ищите гнезда жаворонков в выбоинах и рытвинах полей. Из каких материалов сделаны гнезда? Опишите количество и внешний вид яиц. Послушайте песню и попытайтесь определить, чем она отличается от пения других птиц. Птица поет только в полете или также и на земле? Опишите полет жаворонка и изучите его способ парения ([стр. 278](#)). Обратите внимание, что осенью птицы собираются в стаи. Покидают ли они страну на зиму? Как они проводят зиму? Поют ли они зимой? Если возможно, осмотрите клюв; для какого вида пищи, по вашему мнению, он лучше всего приспособлен?

5. Грач.—Обратите внимание на размер, форму и окраску птицы. Живут ли грачи только парами или большими сообществами? Они строят на земле или на деревьях? Деревья высокие или низкие? Какое наибольшее количество грачиных гнезд вы видели на одном дереве? Понаблюдайте за птицами, ремонтирующими и строящими гнезда в феврале и марте. Из чего состоят гнезда? Вы когда-нибудь видели, как грачи крадут палки из гнезд других грачей? Эти птицы сварливы? Где они кормятся? Они прыгают или ходят? Держатся ли они вместе во время кормления? Все ли птицы на одном лежбище кормятся одновременно или некоторые остаются на деревьях? Почему?

Какова форма клюва? Как это связано с питанием птицы? Фермеры по соседству с вами считают грачей полезными или наоборот? Почему? На что похож голос грача? Как он меняется для выражения предупреждения, гнева и т.д. Опишите любые наблюдения, которые привели вас к предположению, что у колонии грачей есть свод законов. Опишите полет грача; какие другие птицы летают в чем-то похожим образом? Весной поищите под деревьями разбитую скорлупу яиц, которые, возможно, выпали из гнезд. Какого они цвета? Опишите внешний вид и повадки молодых птиц. Где зимуют грачи? Вы когда-нибудь видели, чтобы они посещали и осматривали свои гнезда зимой?

6. Другие птицы семейства вороновых.—С грачом сравните ворону, ворона, галку, сороку и сойку.

Семейство ласточек.—Ласточки и куницы пользуются популярностью у всех любителей птиц по многим причинам. Их прибытие приветствуется как видимое свидетельство приближения лета; их грациозный и быстрый полет радует глаз; их очевидная любовь к соседству с человеческими жилищами завоевывает нашу симпатию; и, наконец, они заслуживают нашей благодарности за свои неисчислимые заслуги в борьбе с насекомыми-вредителями.

The **Ласточку** ([рис. 202](#)) можно легко отличить от мартышки по отсутствию белого на ее верхних частях, которые блестящие и имеют стально-голубой цвет. Лоб, подбородок и горло розового или каштанового цвета; брюшная поверхность белая, с черной полосой, пересекающей шею. Хвост длинный и очень глубоко раздвоенный. Клюв короткий и широкий, а зев простирается почти до глаз — большое преимущество для птицы, питающейся насекомыми, которых ловят на лету. Лапы очень маленькие и слабые, но поскольку ласточка большую часть своего времени проводит в воздухе и редко опускается на землю, за исключением сбора материалов для своего гнезда, ей не нужны очень крепкие задние конечности, и лапы используются в основном для сидения на насесте.



Рис. 202.- Ласточка. (× ¼.)

Ласточки прилетают в эту страну примерно в середине апреля, а примерно месяц спустя приступают к строительству своих гнезд в дымовых трубах домов и на стропилах сараев и надворных построек. Гнездо имеет форму чаши и открыто сверху; в основном оно состоит из грязи, которую птицы собирают на земле, раскладывают по местам и дают высохнуть. Для связывания грязи используются короткие соломинки, а гнездо выстилается мягкой травой и перьями. Курица откладывает от 4 до 7 яиц, полупрозрачно-белых с красновато-коричневыми или серыми отметинами. Первый выводок детенышей обычно вылупляется примерно в конце июня, но второй или даже третий выводок может появиться до того, как родители отправятся на юг. Гилберт Уайт^[22] приводит следующий очаровательный отчет о дрессировке молодых ласточек: “День или два их кормят на верхушке дымохода, а затем отводят на сухую, безлистную ветку какого-нибудь дерева, где, расположившись в ряд, за ними ухаживают с большим усердием, и тогда их можно назвать *наседниками*. Еще через день или два они становятся *летунами*, но все еще не могут самостоятельно добывать пищу; поэтому они резвятся неподалеку от того места, где самки отлавливают мух; и когда набирается полный рот, по определенному сигналу самка и птенец продвигаются вперед, поднимаясь навстречу друг другу и встречаясь под углом; птенец все это время издает такую короткую ноту благодарности и самодовольства, что человек, должно быть, очень мало обращал внимания на чудеса Природы, если не часто замечал этот подвиг.” Когда молодая птица научилась ловить мух. чтобы прокормить себя “, он сразу же связывается с первым выводком домашних куниц; и вместе с ними собирается вместе, скапливаясь на солнечных крышах, башнях и деревьях.... Все лето ласточка является самым поучительным образцом неутомимого трудолюбия и привязанности; ибо с утра до вечера, пока есть семья, которую нужно содержать, она проводит весь день, скользя близко к земле и выполняя самые неожиданные повороты и быстрые эволюции.... Когда ловят муху, слышен резкий щелчок ее клюва, напоминающий звук закрывающегося часового механизма; но движение нижних челюстей слишком быстрое для глаза”.

Ласточка пьет во время полета, потягивая воду с поверхности водоемов. Ее песня представляет собой нежную и приятную трель, которая раздается как в состоянии покоя, так и во время полета. Голос переходит в писк, когда птица встревожена или сердита. Непосредственно перед осенней миграцией ласточки толпами садятся на крыши, живые изгороди и ветви деревьев. Они уезжают в Африку примерно в начале октября.

The **Хаус-мартина** можно отличить от ласточки по белому пятну на верхних кроющих перьях хвоста и по покрытым перьями пальцам ног. Как и ласточка, она прилетает в эту страну примерно в середине апреля. Вскоре птицы начинают ремонтировать свои старые гнезда и строить новые под карнизами домов. Гнездо в основном состоит из глины или ила, которые птицы собирают с влажных мест на дороге и т.д., ставят у стены и дают им затвердеть. Готовое гнездо имеет форму мешка с небольшим отверстием наверху; оно выстлано мягкой травой. Яйца белые, без пятен. Следует отметить, что когда дикая птица откладывает белые яйца, они скрыты от глаз формой или расположением гнезда, как в случае с куницами, или гнездо строится в недоступном месте. Выставленные на всеобщее обозрение яйца обычно становятся более или менее незаметными из-за окраски или пятнистости. Известно, что домашние воробьи ([рис. 208](#)) часто выгоняли беззащитных куниц из своих гнезд и откладывали в них собственные яйца. Яйца воробья можно узнать по их серому цвету и по коричневым вкраплениям, которыми они отмечены.

Строение мартышки, как и у ласточки, превосходно приспособлено к жизни в воздухе и к питанию летающими насекомыми — у птицы мощные крылья, маленькие и слабые лапы и мягкий и короткий, но широко открывающийся клюв. Хаус-мартинс покидают нас примерно в начале октября.

The **Песочный мартен** заметно меньше ласточки или домашнего мартена, и еще больше его можно отличить от них по “мышинному цвету” верхней части тела. Обычно он прибывает в эту страну примерно за две недели до двух своих родственников, а также отбывает раньше них, уезжая в августе или сентябре. Эти птицы живут колониями в туннелях, которые они выкапывают в берегах или рыхлых скалах ([рис. 203](#)) - обычно в непосредственной близости от воды. Выемка может иметь три фута в длину; она слегка наклоняется вверх к гнезду (которое находится в конце туннеля), чтобы в нем не скапливалась дождевая вода. Яйца чисто белые, их пять или шесть штук. Птицы исключительно насекомоядные; они не поют, но издают негромкий щебет. Полет очень характерный, состоящий из “странных рывков и колебаний, мало чем отличающихся от движений бабочки”.

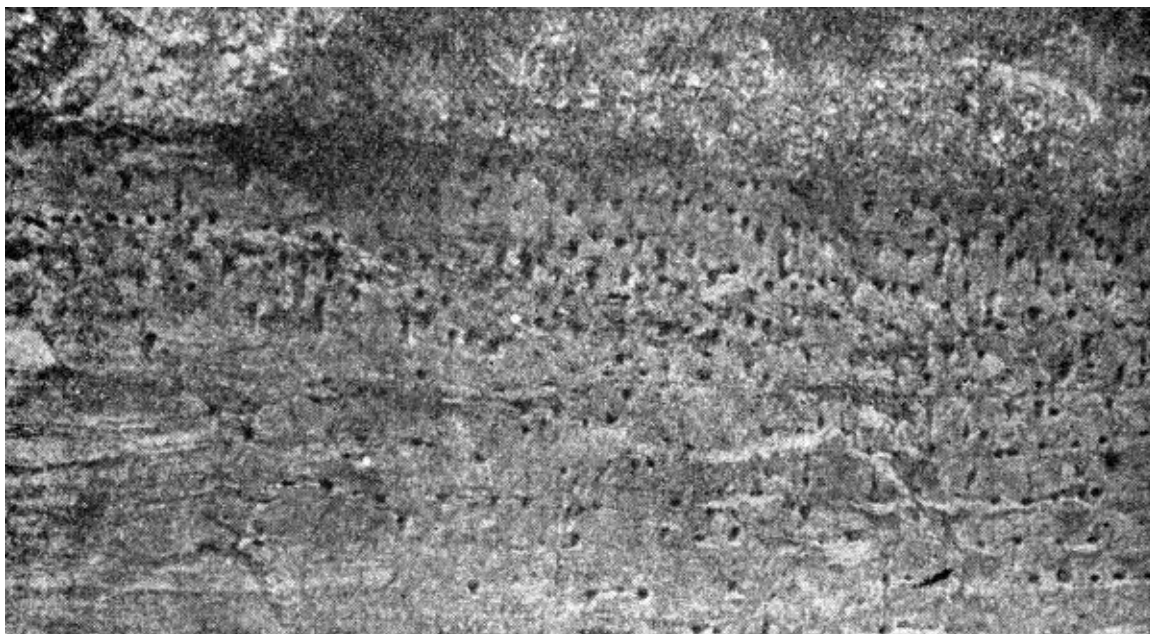


Рис. 203.— Гнездовые норы песчаных куниц.

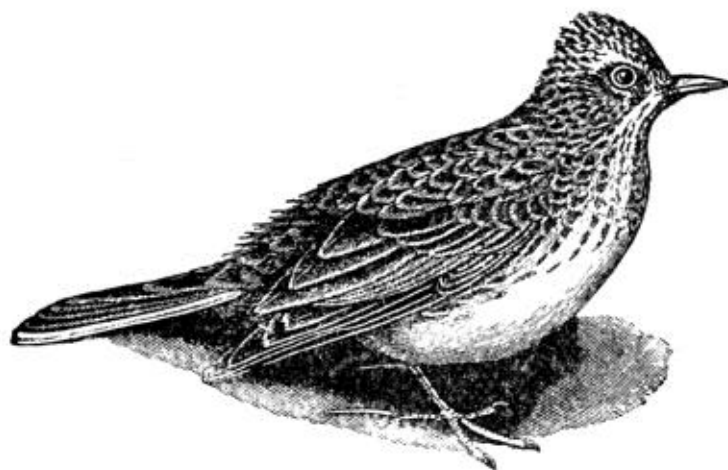


Рис. 204.- Жаворонок. ($\times \frac{1}{3}$.)

Жаворонок.— На первый взгляд очевидно, что жаворонок ([рис. 204](#)) приспособлен к жизни, проводимой в основном на земле. Большие пальцы ног лежат плашмя на земле, а длинный коготь заднего пальца явно не очень подходит для того, чтобы хвататься за ветки деревьев при сидении на них. На самом деле жаворонок лишь изредка садится на низкие кусты. Передвигаясь или бегая по земле, он питается личинками, гусеницами, мухами, червями и т.д., а также семенами, которые его сильный клюв позволяет ему извлекать из шелухи. Тело коричневое, крылья с черными прожилками, а тускло-белое горло и грудь отмечены коричневыми пятнами — окраска, которая является надежной защитой. Гнездо строится в марте в углублении или колее на земле; оно выстилается сухой травой. Четыре или пять яиц зеленовато-серые с коричневыми пятнами. Пока курица сидит на своих яйцах ([рис. 205](#)), петух либо охотится в поисках пищи, либо поет свою восхитительную песню, паря в воздухе. О чудесной способности этой птицы к полету уже упоминалось ([стр. 278](#)). Когда жаворонок опускается на землю, он садится на небольшом расстоянии от гнезда, а затем подбегает к нему по траве. С помощью этого приспособления он избегает выдавать положение своей пары и детенышей.



Рис. 205.—Жаворонок в домашних условиях.

Жаворонки редко поют в разгар зимы; осенью они образуют большие стаи, которые патрулируют поля до весны в поисках пищи— оказывая человечеству неоценимые услуги уничтожением личинок насекомых. В самую холодную зимнюю погоду птицы прячутся под насыпями и живыми изгородями.

Ладья. Грач ([рис. 206](#)), которого часто называют вороной, — довольно крупная птица, размером около 17 дюймов от головы до хвоста. Его оперение черное, но по мере взросления перья, покрывающие лицо и ноздри, выпадают, оставляя кожу этих частей голой. У птицы длинные и заостренные крылья, и она хорошо летает. Клюв толстый и почти прямой. Грачи не певчие птицы, их резкое “карканье” лишено музыкальных качеств. Однако, когда крик слышен на расстоянии, он “превращается в неясный шум или упрек; или, скорее, в приятное бормотание, очень привлекающее воображение и мало чем отличающееся от лая своры гончих в глухом, гулком лесу, или шума ветра в высоких деревьях, или плеска прилива о галечный берег”.^[23]



Рис. 206.- Ладья. ($\times 1/10$.)

Одной из самых интересных особенностей rook-ways является привычка жить организованными сообществами.^[24] Верно, что примитивная форма социальной жизни встречается у ласточек, куниц и (зимой) жаворонков, напоминая нам о стадных привычках кролика ([глава XII](#)) среди млекопитающих; но общество грачей скорее следует сравнить со стаей диких собак ([стр. 252](#)), целостность которого зависит от соблюдения его членами определенных правил поведения. Натуралистам давно известно, что подобный свод законов действует на каждом лежбище, но что это за законы, мы не до конца понимаем. Вот выгодное и интересное поле для наблюдений для изучающего. Иногда наблюдалось, что некоторым птицам остальные не позволяют строить гнезда до тех пор, пока не будут закончены уже начатые работы, и известны случаи, когда птиц изгоняли с лежбища или даже предавали смерти после консультации или “судебного разбирательства”, предположительно за какое-то нарушение закона. С другой стороны, следует признать, что грачи, как правило, отъявленные воры, которые без колебаний крадут строительные материалы из гнезд своих соседей, чтобы избавить себя от неприятностей. Кроме того, они очень сварливы.



Рис. 207.—Гнезда грачей на деревьях.

Гнезда строят на высоких деревьях ([рис. 207](#)); они сложены из палок и дерна и выстланы мхом и мягкой травой. Поскольку на каждом из нескольких соседних деревьев часто находится большое количество гнезд, образуется своего рода грачиный городок, называемый “лежбищем”. Это количество увеличивается из года в год, по мере увеличения численности птиц. Летом лежбище служит штаб-квартирой сообщества, но примерно в августе или сентябре, до того, как опадают листья, птицы покидают свои гнезда, чтобы провести зиму в более густых или вечнозеленых лесах, часто на некотором расстоянии. В течение зимы они периодически посещают свои весенние гнезда. Они возвращаются на лежбище в феврале или марте и сразу же приступают к ремонту старых гнезд или строительству новых. Самец птицы начинает кормить самку еще до того, как откладываются голубовато-зеленые яйца, и является образцом домашней добродетели на протяжении всего периода насиживания. Некоторое время после вылупления птенцов кормят родители. Грачи кормятся на земле стаями, несколько птиц остаются на деревьях в качестве часовых, которые поднимают тревогу при появлении опасности. Пища состоит в основном из личинок вредных насекомых, особенно личинок жука-петуха, и хотя птицы, несомненно, поедают кукурузу и другие молодые культуры, пользы от них гораздо больше, чем вреда.

Другие птицы семейства вороновых. Ворона, ворон, галка, сорока и сойка настолько похожи во многих отношениях на грача и друг на друга, что натуралисты включают их всех в одну группу, которую они называют семейством вороновых.

Отряд воробьиных.—The *Семейства* птиц, рассмотренные до сих пор в этой главе, с мухоловками, крапивниками, чатами, синицами, вьюрками, коноплянками, скворцами и т.д., Далее группируются вместе, образуя так называемый *отряд*. Отряд, состоящий из этих семейств, получил свое название **воробьиные** от воробья^[25] ([рис. 208](#)), возможно, самой распространенной из включенных в него птиц. Вероятно, именно в таком порядке строение птиц достигает своего наиболее совершенного развития. Опять же, птицы семейства

вороновых обычно считаются стоящими во главе отряда; если эта точка зрения верна, то грачей следует рассматривать как птиц, занимающих среди птиц положение, которое примерно соответствует месту человека в классе млекопитающих.

Почти все воробьиные птицы певчие, и их пальцы ног обычно приспособлены для сидения на насесте. Они питаются насекомыми, семенами (особенно семенами трав) и мягкими фруктами. Их клювы различаются по форме в зависимости от характера пищи, от которой они больше всего зависят, о чем хорошо свидетельствуют мягкие, широко раскрывающиеся клювы ласточек, сильные, но тонкие клювы дроздов, жаворонков и ворон и короткие, твердые клювы таких семеноедов, как канарейка, воробей и другие вьюрки. Птицы, которые являются исключительно или почти исключительно насекомоядными, вынуждены мигрировать в более теплые страны, чтобы добыть пищу зимой. Яйца воробьиных птиц обычно окрашены или пятнисты, и молодые птицы вылупляются в беспомощном и почти голом состоянии, за ними тщательно ухаживают и кормят оба родителя до тех пор, пока они не смогут сами о себе позаботиться. Сейчас мы кратко рассмотрим несколько знакомых птиц из других отрядов.

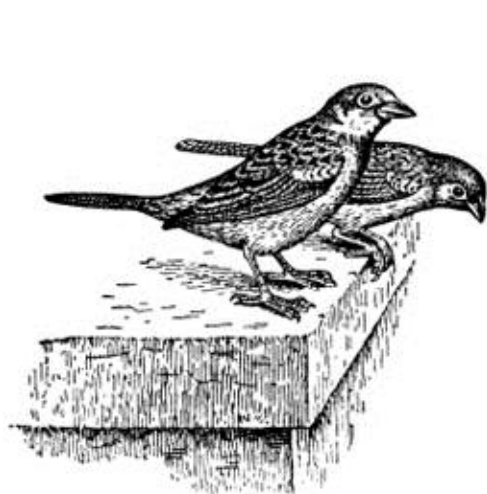


Рис. 208.- Домашние воробьи. ($\times \frac{1}{5}$.) Рис. 209.—Стремительный. ($\times \frac{1}{6}$.)

57. СТРИЖ И КУКУШКА.

1. **Стремительный.**—Отличают стрижа от ласточки по его более крупному размеру, угольно-черному цвету (за исключением тускло-белого горла) и длинным изогнутым крыльям. В чем стриж похож на ласточку? Следите за появлением стрижей примерно в конце апреля. Прилетают ли птицы поодиночке, парами или стаями? Обратите внимание на быстрые повороты летящей птицы. Как правило, она летает у земли или на несколько большой высоте? Вы когда-нибудь замечали, как птица садится на землю? Вы видели, как он цепляется лапами за стены? Были ли это стены домов, амбаров или высоких башен? Какие действия заставили вас предположить, что гнезда построены в высоких башнях? Больше стрижей можно увидеть вечером или днем? Вы можете это объяснить? Наблюдайте в течение первой половины августа и запишите день, когда стрижей видели в последний раз.

2. **Кукушка.**—Какой самый ранний день, когда вы слышали кукушку? Имитируйте крик, сложив впалые ладони вместе и подув между большими пальцами. Попрактиковавшись, вы

сможете обмануть птицу, заставив ее думать, что рядом другая кукушка, и она приблизится достаточно близко, чтобы ее можно было отчетливо разглядеть. Оцените размер птицы и запишите подробное описание ее формы, окраски и способа полета. Постарайтесь увидеть, что два пальца у нее направлены вперед, а два - назад. Вы когда-нибудь видели кукушек, окруженных маленькими птичками?

Внимательно осмотрите как можно больше гнезд мелких птиц и постарайтесь найти одно, содержащее яйцо немного большего размера, чем остальные, и, возможно, другого цвета. Вероятно, это будет яйцо кукушки. Регулярно посещайте гнездо, как до, так и после вылупления яиц, и пишите описания яиц, внешнего вида и размера молодых птиц, того, что происходит с каждым из них, и поведения старых птиц. Когда вы последним днем слышали кукование кукушки?

Стремительный.—Хотя стриж имеет сильное общее сходство с ласточкой, эти две птицы вовсе не являются близкородственными, а принадлежат к разным отрядам. У ласточки, как и у всех других воробьиных птиц ([стр. 320](#)), 12 рулевых перьев, а первый палец отдельно подвижен и направлен назад. У стрижа, с другой стороны, всего 10 перьев на хвосте, и все его пальцы направлены вперед. Существуют, однако, более очевидные различия, которые позволяют легко отличить одну птицу от другой даже на расстоянии. Стриж, за исключением тускло-белого пятна на горле, имеет угольно-черный оттенок по всему телу, а в полете его длинные и мощные крылья принимают форму изогнутого лука ([рис. 209](#)). Ласточка летает смелыми, размашистыми виражами, в то время как более быстрый стриж резко разворачивается в воздухе, преследуя летающих насекомых, которыми он питается, в манере, напоминающей полет летучей мыши. В то время как, опять же, ласточка летает очень близко к земле, стрижа обычно можно увидеть на больших высотах. Более того, резкий крик стрижа резко контрастирует с приятным пением ласточки.

Стрижи неохотно садятся на землю даже для сбора материалов для своих гнезд, они также не садятся на деревья или крыши, поскольку расположение их пальцев совершенно непригодно ни для того, ни для другого действия, а длина крыльев такова, что даже с пальцами нормального типа ходить было бы почти невозможно. Гнездо, несколько грубоватое сооружение из травы и перьев, обычно строится в высоких башнях или других высотных зданиях. Яиц всего два; они более конической формы, чем у ласточки, и, поскольку расположение гнезда делает их независимыми от защитной окраски, белые. Наседка сидит на них днем, но обычно вечером покидает гнездо и улетает за границу поохотиться на насекомых. Выращивается только один выводок, и птицы улетают в начале августа, чтобы провести зиму в Южной Африке или на Мадагаскаре.

Кукушка.—Натуралисты относят кукушку не к числу воробьиных птиц, а к отряду, к которому принадлежат стрижи. Причины этого не могут быть здесь полностью рассмотрены, но можно упомянуть, что у кукушки всего 10 рулевых перьев и что она отличается от всех воробьиных птиц тем, что ее четвертый палец, так же как и первый, направлен назад, а второй и третий направлены вперед ([рис. 210](#)).

Кукушка имеет общую длину около 14 дюймов. Верхняя поверхность тела и горло серые; остальная нижняя поверхность белая, пересеченная черными полосами. Крылья большие и мощные, а бедра покрыты длинными перьями. По общему внешнему виду, а также по манере полета кукушка очень похожа на ястреба, что, возможно, является причиной того, что мелкие птицы так часто объединяют усилия и нападают на нее. Однако зоркий наблюдатель сразу отличит птиц по голове и клюву, которые у кукушки заметно длиннее, чем у ястреба. Кукушки прилетают сюда в апреле, самцы обычно появляются первыми. Хорошо известный крик, которому птица обязана своим названием, издает только самец; голос самки совсем другой, и его часто сравнивают со звуком журчащей воды. Кукушка

питается исключительно насекомыми; считается, что это единственная птица, которая поедает волосатую гусеницу тигрового мотылька ([с. 369](#)).



Рис. 210.—Кукушка, ($\times 1/7$.)

Из всех птичьих привычек, вероятно, ни одна не вызвала большего интереса, чем образ жизни молодой кукушки. Его родители не строят гнезда, но полностью зависят в воспитании своего потомства от других птиц. Самка кукушки откладывает яйцо на землю, а затем несет его в клюве в гнездо, в котором содержатся яйца аналогичного цвета, если такое гнездо найдется. Если нет, выбирается другое удобное гнездо. Говорят, что самец иногда оказывает помощь, отвлекая тем временем внимание законных владельцев. В большинстве случаев хозяева гнезда, по-видимому, не подозревая о подвохе, садятся на странное яйцо вместе с остальными, и со временем вылупляются молодые птицы. Молодой кукушонок, пока еще слепой и голый, извивается под своими молочными братьями и перекидывает их через край гнезда. Отнюдь не возмущаясь преступлением, обманутые родители теперь посвящают свою энергию кормлению убийцы и продолжают ухаживать за ним до тех пор, пока он не станет полностью оперившимся (примерно через две недели после вылупления) и, возможно, в несколько раз превысит их общий размер.



Рис. 211.—Яйцо кукушки в гнезде зеленушки (яйцо кукушки справа).

Небольшой размер яйца кукушки — примерно четверть того, что можно ожидать от такой крупной птицы, — и его общее сходство по цвету с их собственными яйцами, оба помогают обмануть птиц-жертв в первую очередь, а непропорциональный размер их предполагаемого потомства вскоре после вылупления, по-видимому, не вызывает у них подозрений. Считается, что любая конкретная самка кукушки откладывает яйца только одного типа и откладывает их, насколько это возможно, в гнезда имитируемого вида — того вида, вероятно, которым она сама была воспитана. Поэтому в течение лета она посещает одно такое гнездо за другим, пока не избавится от всех своих яиц. Далее, предполагается, что ее потомство наследует ее склонность откладывать яйца определенного цвета и, следовательно, охотиться, в свою очередь, на виды своих приемных родителей. В этой стране луговая курочка, пестрая трясогузка, малиновка и камышевка, пожалуй, самые обычные жертвы паразитизма кукушки, но нередко выбираются гнезда и других видов ([рис. 211](#)).

Старые кукушки улетают примерно в конце июля, очевидно, оставляя молодых одних пробираться на юг.

58. УТКА.

1. Приручайте уток.—Внимательно наблюдайте за утками, как на суше, так и когда они плавают. Какая часть тела самая тяжелая? Ноги прикреплены спереди, непосредственно под или позади центра тяжести? Является ли положение ног преимуществом или недостатком (i) при ходьбе, (ii) при плавании? Чем стопа отличается от лап ранее упомянутых птиц? Между какими пальцами натянута перепонка? Как держатся пальцы ног, когда птица поднимает лапку при ходьбе? Грациозно ли она ходит? Как она плавает? Двигаются ли ноги вместе или поочередно при плавании? Обратите внимание, как перепонка складывается, когда лапка перемещается вперед, и расправляется при ударе назад. Что ест утка? Как

добывается корм? Почему перья утки так мало смачиваются водой? Понаблюдайте и точно опишите, как птица чистит свои перья.

Как вы можете отличить самца (селезня) от самки утки, (i) по внешнему виду, (ii) по голосу? Различаются ли цвета оперения селезня в разные периоды года? Какое отношение имеют изменения оперения к сезону линьки? Какие различия вы можете наблюдать в методах линьки уток и домашней птицы? Есть ли какое-либо время года, когда (i) утки, (ii) домашняя птица не могут летать? Почему? Когда и где утки откладывают яйца? Опишите внешний вид яиц. Являются ли молодые утята беспомощными или развитыми не по годам ([стр. 296](#)), голыми или одетыми, при вылуплении? Могут ли они прокормиться самостоятельно? Они умеют плавать?

Осмотрите мертвую утку. Обратите внимание на толстый слой пуховых перьев рядом с кожей. Для чего они нужны? Осмотрите и нарисуйте ступню и посмотрите, как складывается перепонка между пальцами. Обратите внимание на мягкую, чувствительную кожу с внешней стороны клюва; как вы думаете, для чего она нужна? Обратите внимание на форму клюва. Откройте его, чтобы увидеть роговые пластинки, окаймляющие внутренний край, и обратите внимание, как они вместе с другими пластинками на толстом мясистом языке образуют ситечко.

Утка.— Птицы отряда утиных, в который входят также гуси и лебеди, отличаются во многих важных отношениях от всех наших предыдущих видов, и интересно наблюдать, насколько идеально эти различия приспособлены к образу жизни. Неуклюжая походка вразвалку, возникающая из-за того, что задние конечности отведены так далеко назад ([рис. 212](#)), показывает, что утка находится не в полностью благоприятной стихии; в воде птица представляет собой образец грациозных движений, идеально сбалансирована, плавно движется попеременными взмахами перепончатых лап и с предельной легкостью меняет свой курс в любом желаемом направлении. Утка питается в основном мелкими животными, которые в изобилии водятся в прудах и в иле на боках, а клюв прекрасно приспособлен для тех обязанностей, которые она должна выполнять. Он покрыт снаружи мягкой и очень чувствительной кожицей, которая позволяет птице с уверенностью определять присутствие своей добычи в грязи; внутренний край клюва снабжен роговыми пластинками, которые вместе с аналогичными пластинками, расположенными по краю толстого мясистого языка, образуют очень эффективное сито, с помощью которого бесполезная вода и жидкая грязь могут быть вытеснены по бокам рта и отделены от червей и т.д., попавших в рот одновременно. Толстый слой пуховых перьев, прилегающий к коже и содержащий большое количество спутанного воздуха, образует непроводящий слой, который предотвращает чрезмерный отвод тепла от тела и спасает птицу от переохлаждения в воде. Кроме того, утки следят за тем, чтобы их перья были хорошо смазаны маслом, и часто можно увидеть, как они прихорашивают, поочередно прикладывая клюв к сальной железе на хвосте и к перьям. Полнота, с которой вода стекает со спины утки, вошла в поговорку.

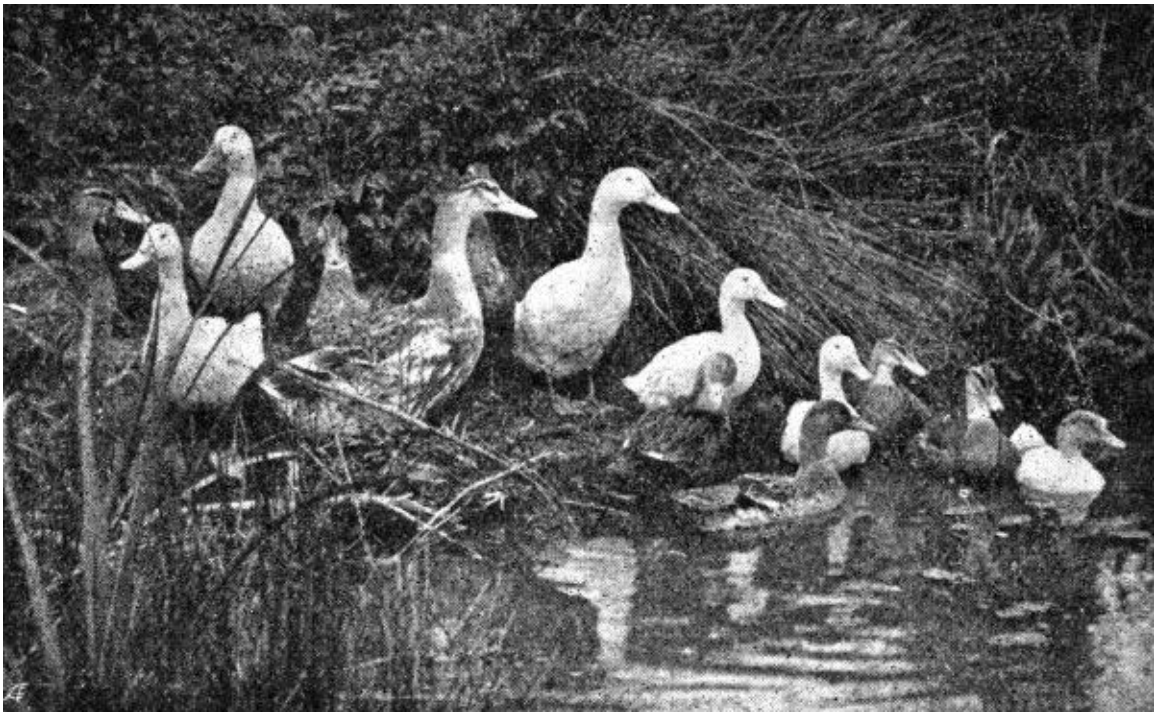


Рис. 212.—Утки.

Большую часть года блестящее оперение селезня составляет разительный контраст со строгими коричневыми и серыми перьями самки. Еще одно отличие состоит в том, что у самца четыре средних рулевых пера загнуты вверх. Однако с июля по октябрь, до начала линьки, представители обоих полов очень похожи внешне. Птицы отряда утиных линяют несколько иным способом, чем большинство других птиц, в том смысле, что все перья сбрасываются сразу, а не парами. До тех пор, пока не отрастут новые перья, о полете, конечно, не может быть и речи, и тем временем птицы стараются держаться как можно более уединенно.

Яйца белые и жирные на вид; они откладываются в грубое гнездо с открытым верхом, выстланное пухом, которое ставится на землю. Дикая утка прикрывает яйца, когда покидает гнездо. Молодняк активен сразу после вылупления. Было замечено, что яйца скороспелых птиц обычно крупнее, пропорционально размеру родительницы, чем у птиц, которые голые и беспомощные при вылуплении — большой запас яичного корма обеспечивает более полное развитие птенца в скорлупе. Кроме того, гнезда скороспелых птиц, как правило, устроены менее искусно.

59. ДВА ОБЫКНОВЕННЫХ ЯСТРЕБА.

1. **Ястреб-перепелятник.**— Следите за ястребами-перепелятниками вблизи ферм. Обратите внимание на общее сходство этой птицы с кукушкой, но отличайте их по короткой голове и клюву ястреба. Обратите внимание на *голубовато-серую* окраску верхних частей тела. Опишите полет ястреба и, по возможности, его метод ловли добычи.

2. **Пустельга или ветрокрыл.**— Отличите пустельгу от ястреба-перепелятника (i) по *красноватому* цвету ее верхних частей и (ii) по привычке парить в воздухе. Вы когда-нибудь видели, чтобы пустельга охотилась на мелких птиц? Чем она питается?

Ястреб-перепелятник и пустельга. Эти две птицы — единственные британские ястребы, которых средний изучающий природу, вероятно, увидит во время загородной прогулки; и поскольку один из них охотится на молодую дичь - птиц, цыплят и т.д., в то

время как другой обычно ограничивается животными, которые повсеместно считаются паразитами, важно уметь отличать их с первого взгляда.



Рис. 213.— Гнездо ястреба-перепелятника.

The **Ястреб-перепелятник** ([рис. 213](#)) достигает длины 13 дюймов; самка немного крупнее самца. Верхние части тела *голубовато-серого* цвета; нижние части желтовато-белые, пересеченные коричневыми полосами. Голова короткая и круглая; клюв крючковатый и острый, как обычно у хищных птиц, а пальцы ног вооружены острыми когтями. Эту птицу часто можно увидеть вблизи ферм, она прячется за живыми изгородями и ждет возможности наброситься на цыплят или других мелких птиц и утащить их.

The **Пустельга**, которая по размеру и форме очень напоминает ястреба-перепелятника, на самом деле является разновидностью сокола ([рис. 179](#)). Ему нет равных среди обычных британских птиц в его способности сохранять равновесие в одном положении в воздухе благодаря тому быстрому движению крыльев, которое называется парением, силе, которая заслужила для него название “парение на ветру”. Пустельгу, хотя на самом деле она является одним из лучших друзей фермера из-за массового уничтожения полевых мышей, полевых и многих вредных насекомых, часто по невежеству путают с ястребом-перепелятником. *Красноватый* оттенок оперения верхних частей тела пустельги вместе с привычкой парить в воздухе должны были бы сделать такую ошибку невозможной для наблюдательных глаз и обезопасить птицу от преследования, которое вполне может быть направлено против ястреба-перепелятника.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ XVII.

1. Распространите вышеупомянутые методы изучения на следующих воробьиных птиц: —Скворцов, зябликов, трясогузок, пипиток, поползнь, синиц, славков, крапивников и мухоловок, и запишите результаты наблюдений.

2. Попытайтесь выяснить причины объединения (а) дятлов, козодоев и зимородков со стрижей и кукушками; (б) фазанов и тетеревов с домашней птицей.

3. Сравните гусей и лебедей с утками и отметьте как можно больше точек сходства и различий.

4. Сравните сов и ястребов.

5. Распределите вышеуказанных птиц по спискам в соответствии с (a) пищей и особенностями строения клюва; (b) особенностями строения лап и расположением пальцев; (c) гнездами (с открытым верхом, крытыми, построенными в норах или туннелях); (d) цветом и количеством яиц; (e) состоянием птенцов на момент вылупления.

6. Сколько вы знаете птиц, которые (a) проводят только лето, (b) проводят только зиму, (c) остаются в этой стране круглый год? Укажите, в каждом конкретном случае, от какой пищи птица больше всего зависит.

ГЛАВА XVIII. ЛЯГУШКИ И ГОЛОВАСТИКИ.

60. ЖИЗНЬ ЛЯГУШКИ.

1. **Образ жизни.**—Где вы нашли лягушек? Чаще всего они встречаются в сухих или влажных условиях? В какое время года вы видели их на самом деле в воде? Как передвигаются лягушки? Они ходят или прыгают? Преследуйте лягушку и обратите внимание, что по мере преследования ее прыжки становятся короче. Чем питается лягушка? Вы когда-нибудь видели лягушек за границей в разгар зимы? Распространены ли насекомые зимой? Как, по-вашему, лягушки проводят зиму? Каковы главные враги лягушек?

2. **Внешние признаки.**—Поймайте лягушку; ее тело сухое или влажное? На Ощупь ей холодно или тепло? Как она ведет себя при поимке? Быстро ли она становится ручной, если с ней хорошо обращаться? Положите лягушку под перевернутую банку из-под маринадов и внимательно наблюдайте за ней. Каков ее *размер*? Какого размера была самая маленькая лягушка, которую вы видели? В какое время года можно увидеть самых маленьких лягушек? Какого *цвета* лягушка? Положите одну лягушку на листья и почву темного цвета, а другую - на листья светлого цвета и попытайтесь выяснить, станет ли кожа первой светлее, а у второй - темнее. Является ли преимуществом для лягушки возможность слегка менять цвет? Почему? Каково положение лягушки в состоянии покоя? Обратите внимание на короткость тела, горб на спине, относительную длину конечностей, 4 неперепончатых пальца, 5 перепончатых пальцев на ногах и отсутствие хвоста. В чем преимущество длинных задних конечностей? Упомяните других прыгающих животных, у которых задние конечности длиннее передних. Является ли у короткотелого животного (*т. е.* животного, у которого четыре конечности расположены довольно близко друг к другу) меньшая вероятность получить травму при падении после прыжка, чем у длиннотелого животного? Почему? Опустите лягушку в воду и понаблюдайте, как она плавает. Для чего нужны перепонки между пальцами ног? Осмотрите *голову*. Обратите внимание на очень широкий рот, маленькие отверстия ноздрей, большие выпуклые глаза и барабанную перепонку - диски темного цвета с каждой стороны, немного ниже и позади глаз.

3. **Дыхание.**— Следите за движениями дна рта вверх-вниз, с помощью которых животное нагнетает воздух через ноздри в полость рта и из нее.

4. **Способ кормления.**—Положите живых насекомых, мелких червей и т.д. Под перевернутую бутылку, в которую помещена лягушка, и понаблюдайте за способом питания животного. Постарайтесь увидеть, как оно пользуется языком. В чем преимущество широкого рта? Можете ли вы заставить лягушку есть мертвых насекомых?

5. **Внутренняя часть рта.**—Чтобы убить лягушку безболезненно, смочите примерно чайную ложку хлороформа на вате и положите ее вместе с лягушкой под бутылку или стакан. Через 15 или 20 минут лягушка будет совсем мертва.

(а).—Широко раскройте челюсти и осмотрите внутреннюю часть рта. Обратите внимание, как округлые *глазные яблоки* выступают в полость рта, когда на них надавливают снаружи. Проведите кончиком пальца по краям челюстей и почувствуйте ряд прекрасных *зубов*, которые несет верхняя челюсть; на нижней челюсти зубов нет. Почувствуйте также на небе две маленькие полоски зубов (*фото*, [рис. 216](#)); их несут маленькие косточки, называемые *вомерсами*, и поэтому их называют *вомеринными зубами*. Сразу за внешней стороной вомеринных зубов и перед глазным яблоком обратите внимание на внутреннее отверстие *ноздри* (*Гл.*, [рис. 216](#)); вставьте в одну ноздрю жесткую щетинку и обратите

внимание, что она выходит из внешней ноздри. Вытяните вперед язычок (Т, [рис. 216](#)) и обратите внимание, что он прикреплен передним концом; почувствуйте, какой липкий язык. Позади глаз и под углами челюстей обратите внимание на отверстия евстахиевых труб (Е, [рис. 216](#)); вставьте в одно из них жесткую щетинку и обратите внимание снаружи, что конец щетинки прижимается к внутренней поверхности барабанной перепонки.

(b).—Если небо во рту пересохло, смочите его водой и положите на него очень маленькую пробковую стружку или крошечный кусочек бумаги, глубоко между глазными яблоками. Обратите внимание, что стружка медленно проходит по горлу. Этот эксперимент следует провести вскоре после того, как лягушка была убита.

6. **Кости.**—Почувствуйте через стенки тела различные части скелета, различая череп, позвоночник, кости конечностей и способ их прикрепления, а также грудную кость (защищающую сердце). Обратите внимание на *отсутствие ребер*.

7. **Кожа.**—Осмотрите кожу мертвой лягушки и обратите внимание, что она *влажная* или даже несколько слизистая, и что она отличается от кожи млекопитающего или птицы тем, что она *голая*, на ней нет ни волосков, ни перьев, ни чешуи. Ущипните кожу и обратите внимание, как неплотно она прикреплена к нижележащей стенке тела. Надрежьте тонкую кожу, отверните ее от стенки тела и посмотрите на сеть *кровеносных сосудов* на ее внутренней поверхности.

Повадки лягушки.Обыкновенная травяная лягушка ([рис. 214](#)) в изобилии водится с ранней весны по октябрь в канавах, на болотистой почве и в других влажных местах. С приближением зимы лягушки обычно зарываются в ил на дне прудов и т.д. И остаются там в состоянии оцепенения до весны, когда они всплывают и самки откладывают яйца. Говорят, что лягушки “хладнокровны”, потому что их температура никогда сильно не отличается от температуры окружающей среды. Птицы и млекопитающие, с другой стороны, поддерживают почти постоянную температуру — например, кровь здорового человека в разгар зимы такая же теплая, как и в жаркий летний день. Следовательно, до тех пор, пока они на самом деле не замерзли намертво, лягушки могут переносить зимние холода без особых неудобств. Хотя лягушка по сути является наземным животным, в воде она чувствует себя как дома и плавает грациозно и легко с помощью перепонок, соединяющих длинные пальцы ее задних лап. На суше он передвигается длинными прыжками, его конечности и тело хорошо приспособлены к этой привычке. Как это обычно бывает у прыгающих животных, задние конечности заметно длиннее передних; а короткость тела позволяет свести две пары конечностей вместе, чтобы смягчить удар при падении.

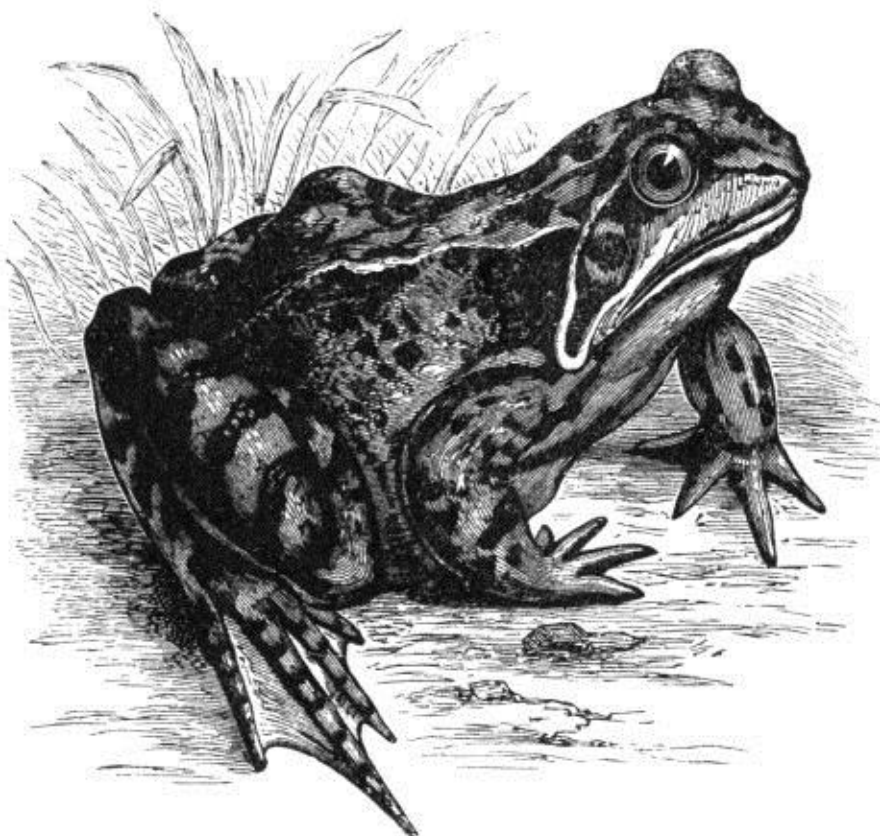


Рис. 214.-Лягушка. (× 1.)

Еда.—Метод ловли добычи лягушкой очень интересен и графически описан доктором Гансом Гадовом^[26] следующим образом: “Пища, состоящая в основном из насекомых, улиток и червей, должна двигаться, чтобы вызвать интерес; тогда лягушка, чье любимое положение — наполовину приседание, наполовину опора на руки, выпрямляется и, повернувшись лицом к насекомому, поворачивается на задних лапах, заново меняет свое положение, переставляя ноги, и выдает свое присутствие. возбуждение ума несколькими быстрыми движениями горла. Все это время за добычей пристально наблюдают, пока она не начнет двигаться; затем следует прыжок, взмах языка, и насекомое больше не видно”. Этот лоскут языка хорошо проиллюстрирован на [рис. 215](#). Язык лягушки свободен сзади, но прикреплен своим передним концом близко к середине нижней челюсти - такое расположение позволяет ему высовываться на всю длину. Кроме того, она покрыта клейким выделением, которое цепко прилипает к добыче.

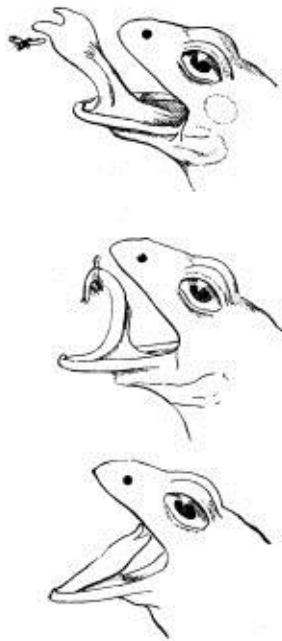


Рис. 215.- Три этапа движения языка лягушки. (× 1.)

Лягушке повезло еще и потому, что у нее чрезвычайно широкий рот, который простирается почти буквально от уха до уха. Попав в рот, пленник не может вырваться из-за зубов. Из них есть два набора; ряд мелких зубов присутствует вдоль большей части края верхней челюсти, и, кроме того, два небольших участка зубов — вомериновые зубы (*Vo.*, [рис. 216](#)) — встречаются на небе. Довольно крупные насекомые быстро проглатываются в желудок; те, которые из-за своих крошечных размеров избегают проглатывания обычным способом, медленно, но верно проталкиваются в глотку за счет непрерывного прикрепления тысяч крошечных нитей — слишком маленьких, чтобы их можно было увидеть, кроме как в мощный микроскоп, - которые удерживаются на коже неба. Действие этих невидимых нитей можно легко увидеть, если широко открыть рот лягушки и приложить к верхней части горла маленькую пробковую стружку (см. **60**, 5, *b*). Стружка неуклонно движется назад и вскоре теряется из виду.

Следует четко понимать, что лягушки и жабы имеют неоценимую ценность в борьбе с насекомыми-вредителями и заслуживают систематической защиты хотя бы по этой причине.

Как дышит лягушка.—Когда наблюдают за отдыхающей лягушкой, видно, что дно рта попеременно поднимается и опускается. Среди детей распространено мнение, что эти движения являются признаком того, что животное “готовится плюнуть”. Однако лягушки не плюются, и это действие является просто частью процесса дыхания, который выполняется следующим образом. Рот закрывается, ноздри открываются, и за счет попеременных движений дна рта вверх-вниз воздух, присутствующий в полости рта, полностью заменяется свежим воздухом. Затем ноздри закрываются, и щелевидная голосовая щель (*gl.*, [рис. 163](#)), которая ведет к легким (*l. lng.*, *r. lng.*), открывается. Загрязненный воздух вытесняется из легких и смешивается с чистым воздухом в полости рта. Затем, немедленно, дно рта приподнимается, нагнетая смешанный воздух в легкие, и голосовая щель закрывается. В **легких** происходит обмен между кислородом свежего воздуха и избыточным содержанием углекислого газа в крови, которая циркулирует в капиллярах ([стр. 242](#)) стенок легких. Тем временем ноздри снова были открыты, и первые стадии процесса уже повторяются.

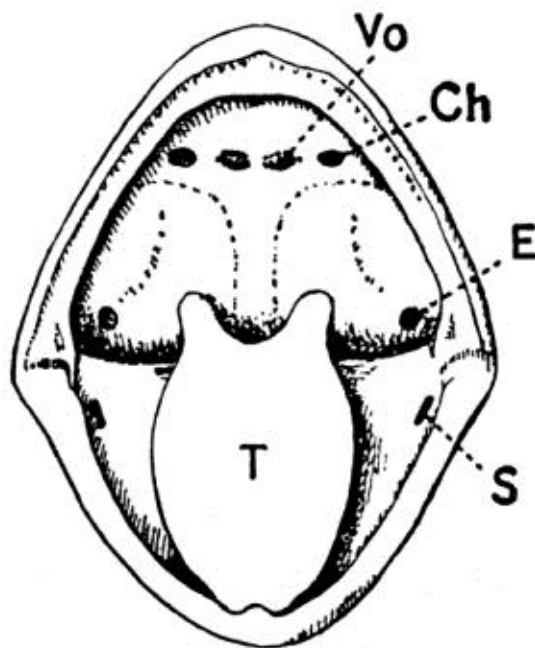


Рис. 216. Внутренняя часть рта съедобной лягушки. *Ch*, внутреннее отверстие ноздри; *E*, отверстие евстахиевой трубы; *S*, отверстие, ведущее в голосовой мешок; *T*, язык; *Vo*, вомеринные зубы. ($\times 1$.)

Значительная часть дыхания лягушки на этих первых стадиях осуществляется через тонкую мембрану, образующую **свод полости рта**. Она богата кровеносными капиллярами и поэтому превосходно приспособлена для газообмена, который составляет дыхание. Более того, **кожа**, покрывающая общую поверхность тела, также имеет очень обильное кровоснабжение и образует еще и третий дыхательный орган; так что практически невозможно утопить лягушку в обычной воде, то есть в воде, содержащей растворенный воздух. Эта способность дышать через кожу имеет большое значение для лягушки во время зимнего сна на дне пруда.

Кожа лягушки.—Кожа лягушки остается влажной благодаря слизистой жидкости, которая постоянно выделяется из маленьких желез, находящихся в ее веществе. Влага не только облегчает кожное дыхание, как описано выше, но и сохраняет прохладу тела даже в жаркую погоду, что имеет жизненно важное значение для животного, для которого температура 40°C или около того смертельна. Третьим наиболее интересным свойством кожи лягушки является ее способность несколько изменять цвет в соответствии с цветом окружающей среды. Изменение зависит от изменения формы и размера определенных маленьких коричневых пятнышек, вкрапленных в толщу кожи. Когда животное оказывается в темной среде, эти пятнышки увеличиваются, и кожа в целом приобретает более темный оттенок. На светлом фоне происходит обратное изменение.

Пример эволюции.Преимущество, которое получает лягушка от того, что она становится таким образом менее заметной как для врагов, так и для добычи, очевидно, и нетрудно представить себе вероятный способ, которым это преимущество было приобретено. Цветовые пятна на коже есть у самых разных рас животных, и мы можем предположить, что лягушки и их предки обладали такими пятнами на протяжении бесчисленных поколений. Теперь предположим, что много веков назад случайно родилась лягушка, способная очень незначительно изменять размер своих цветных пятнышек. Если бы эта способность делала его менее заметным, хотя бы в незначительной степени, чем его соседи лягушки, у него было бы, при прочих равных условиях, больше шансов, чем у них, спастись от врагов, достичь зрелости и со временем родить сыновей и дочерей. Все его

потомки, а их могли насчитываться тысячи, были склонны унаследовать, в той или иной степени, способность менять цвет. В некоторых — возможно, в большинстве — сила практически отсутствовала бы; в других она могла бы быть равна силе родителя; в то время как в некоторых случаях она, вероятно, была бы больше. В любом случае, те лягушки второго поколения, которые обладали наибольшей способностью изменять свою окраску, с наибольшей вероятностью выживут в острой борьбе за существование и, следовательно, оставят потомство. Выживание “наиболее приспособленных” лягушек в каждом поколении и передача следующему поколению во все возрастающей интенсивности их благоприятных качеств, естественно, привели бы в конце концов к созданию расы животных, у которых, как и у современных лягушек, способность менять окраску универсальна.

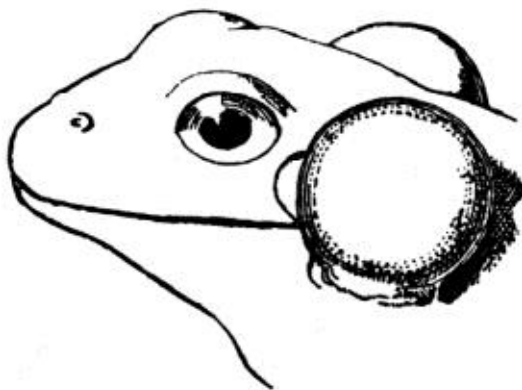


Рис. 217.— Голова самца съедобной лягушки, видимая с левой стороны, с раздутыми голосовыми мешочками. ($\times 1$.)

Откладывание яиц. Примерно в конце марта лягушки в большом количестве выползают в неглубокие пруды и каналы, спариваются с обильным кваканьем, и самки откладывают яйца или “нерестятся”. Квакают представители обоих полов, и самец съедобной лягушки, хотя и не обыкновенной травяной лягушки, способен производить больше шума благодаря паре голосовых мешочков ([рис. 217](#)), которые он может раздувать воздухом изо рта ([рис. 216](#)) и которые действуют как резонаторы. После нереста лягушки покидают воду, бросая икру на произвол судьбы, и возвращаются к своей обычной наземной жизни, пока приближающаяся зима не заставит их спрятаться в грязи и лечь спать.

61. РАЗВИТИЕ ЛЯГУШКИ.

1. Простой аквариум.—Простой аквариум, в котором можно наблюдать за развитием лягушки из яйца, легко изготовить. Подготовьте довольно большой бассейн и засыпьте дно песком, илом и камнями из пруда. Расположите их так, чтобы дно выступало над поверхностью воды с одной стороны на глубину 3 ” или 4” с другой. Положите несколько камней, покрытых зеленой слизью, которая почти наверняка найдется в пруду, посадите несколько водяных сорняков и дайте воде очиститься.

2. Лягушачья икра.—Подготовив аквариум, достаньте ближе к концу марта (или раньше мягкой весной) пригоршню лягушачьей икры из пруда или канавы. Он образует желеобразную массу, в которую погружены настоящие икринки — маленькие шарики диаметром около 1/3 дюйма. Поместите это в аквариум и каждый день тщательно осматривайте, проводя наблюдения, описанные ниже. Если возможно, возьмите пару нерестящихся лягушек и поместите их в ведро с небольшим количеством воды, чтобы можно было изучить самые ранние стадии.

3. Яйца перед вылуплением.—Обратите внимание на желеобразный шарик, который окружает каждое яйцо. Попробуйте взять его большим и указательным пальцами. Как вы думаете, есть ли от этого какая-нибудь польза для защиты яиц от поедания рыбами, птицами и т.д.? Снимите желе как можно полнее с одного яйца, положите яйцо в часовое стекло с небольшим количеством воды и внимательно рассмотрите его через линзу с сильным рассеивателем. Какой из стадий, показанных на [рис. 218](#), она соответствует? Если возможно, обрабатывайте только что снесенное яйцо таким же образом и осматривайте его примерно каждый час в течение дня. Запишите время, прошедшее между различными этапами, показанными на [рис. 218](#).

4. Вылупление.—Обратите внимание, что развивающиеся яйца меняют сферическую форму на яйцевидную. Какой формы они становятся, когда эмбрион начинает двигаться? Обратите внимание на появление шеи и хвоста. На этой стадии эмбрион выходит из желе или вылупляется. Теперь желе можно выбросить, так как оно больше не пригодится. Как ведет себя эмбрион сразу после вылупления? Поместите один из них в стекло для часов и с помощью линзы попытайтесь разглядеть *присоску*, с помощью которой он прикрепляется к водорослям и т.д.

5. Головастики.—С частыми интервалами изучайте головастиков с помощью линзы и тщательно описывайте изменения, которые в них происходят. Обратите особое внимание на тонкие нити — внешние *жабры*, — которые растут по бокам шеи. Сколько их? Через некоторое время они сморщиваются и заменяются другими жабрами, которых не видно. Напишите описание головастика в тот момент, когда он начинает питаться. Насколько он велик?

Подсчитывайте головастиков в аквариуме с интервалом в несколько дней, тщательно удаляя всех мертвых. Время от времени добавляйте свежую зеленую слизь из пруда. Есть ли у вас какие-либо основания предполагать, что головастики - каннибалы?

Как скоро головастики всплывают на поверхность, чтобы подышать воздухом? Опишите внешний вид одного из них, когда он начинает это делать. Есть ли у него ноги? Сколько вы видите? В каком порядке отрастают ноги?

Теперь обратите внимание на уменьшение хвоста. (Он не отпадает, как это часто утверждается.) Головастик превратился в лягушку. Какой процент первоначальных яиц развился в лягушек?

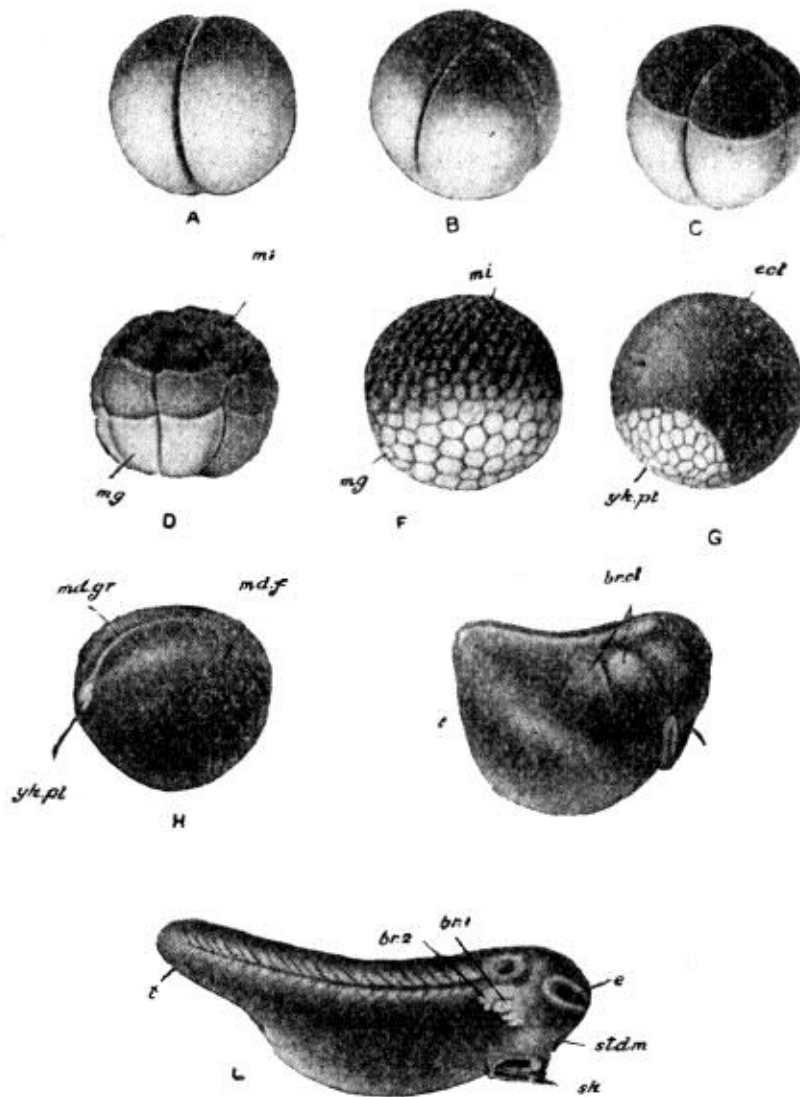


Рис. 218.—Раннее развитие лягушки. *mi*, мелкие черные клетки; *mg*, крупные белые желточелюстные клетки; *ect*, черные клетки, покрывающие желточелюстные клетки; *yk.pl*, желточная пробка; *md.gr*, желобок начальной нервной системы; *md.f*, правый край желобка; *br.cl*, углубления, отмечающие положение будущих жаберных щелей; *stdm*, ямка, которая станет ртом; *t*, хвост; *br.1*, *br.2*, внешние жаберы; *e*, глаз; *sk*, присоска. ($\times 5$.)

Раннее развитие яйцеклетки лягушки.—Лягушачья яйцеклетка представляет собой небольшую сферическую массу диаметром около одной десятой дюйма. После откладывания оно покрывается тонким студенистым слоем, который вскоре набухает в воде, образуя прозрачный шар диаметром около полудюйма, в центре которого виднеется настоящее яйцо. Это желе чрезвычайно скользкое, его трудно схватить, и, следовательно, оно является эффективной защитой от нападений птиц, рыб, личинок насекомых и т.д., и даже от паразитических грибов и других мелких организмов. Желе также действует как поплавок. Во время откладки каждое яйцо состоит из черной и белой частей. В нижней, или белой, части находится запас пищи, на которой маленький эмбрион питается до тех пор, пока у него не появится рот и он не начнет заботиться о себе сам. Развитие начинается в верхней, или черной, части яйца, и за ним легко наблюдать с помощью объектива. А чтобы оценить изменения должным образом, за ними нужно наблюдать, а не просто читать о них. Учащийся должен, по возможности, достать несколько свежеснесенных лягушачьих яиц и удалить студенистый налет с одной или двух. Это необходимо делать осторожно, не

травмируя яйца. Теперь их следует поместить, с небольшим количеством свежей воды, в часовое стекло и тщательно рассматривать с интервалом примерно в полчаса. Вскоре в середине черной половинки появляется маленькая ямка, которая постепенно расширяется, пока не превратится в углубление, которое мало-помалу становится совсем круглым по всему яйцу (рис. 218, А). Тем временем под прямым углом к первому начинает формироваться еще одно углубление, которое, в свою очередь, растет вниз вокруг яйца (В). Если мы сравним все яйцо с землей, а середину черной половины с Северным полюсом, то можно сказать, что эти две бороздки расположены вдоль меридианов под прямым углом друг к другу. Третью канавку (С) можно рассматривать как параллельную широте, но она находится несколько севернее Экватора. Эти первые три углубления углубляются до тех пор, пока целое яйцо не будет разрезано на восемь отдельных частей. Зрелище кажущегося безжизненным пятнышка, разделяющегося таким регулярным и упорядоченным образом, “пока вы ждете”, - это интеллектуальное удовольствие, которое нельзя пропустить. Расщепление яйцеклетки происходит быстро, но теперь уже не так регулярно, пока она целиком не разделяется на полую сферу из сегментов (F), черных и маленьких (mi) в северном полушарии, беловатых и более крупных (mg) в южном.

Здесь стоит сделать паузу, чтобы рассмотреть, как этим ранним изменениям способствует особое состояние яйца во время откладки. Южное полушарие яйца заполнено запасами пищи. Пища мертвая и действует как механическое препятствие для жизнедеятельности живой материи. В северной половине яйца содержится мало пищи, препятствующей его жизнедеятельности, и совершенно очевидно, что эта половина должна получать как можно больше тепла от неуверенного солнечного света ранней весны. Этому способствуют два обстоятельства. Во-первых, область, насыщенная пищей, является самой тяжелой частью яйца, так что последнее, поддерживаемое желе, имеет тенденцию всплывать своей самой “живой” частью вверх. Во-вторых, эта верхняя часть окрашена в черный цвет, что является большим преимуществом, поскольку черные предметы легко поглощают тепло. Следовательно, обе эти особенности способствуют более быстрому развитию “северного” полушария. Следовательно, третья расщелина находится к северу от экватора яйца, а не на полпути между верхним и нижним полюсами, и, следовательно, также в конце сегментации северные сегменты меньше и многочисленнее южных. В случае с куриным яйцом (Глава XVI.) количество запасенного корма, содержащегося в яйце (желтке), настолько велико, что сегментация полностью ограничивается небольшим участком на верхней поверхности. Другим результатом относительно небольшого количества запасенной пищи в яйцеклетке лягушки является то, что головастик вынужден самостоятельно зарабатывать себе на жизнь на стадии, когда унаследованное птенцом состояние все еще значительно.

Головастик.—Шарообразная масса вскоре становится яйцевидной и разделяется на голову и туловище шейным сужением (J). Случайное шевеление показывает, что существо живое. Вскоре после этого из заднего конца туловища вырастает хвост, придающий животному сходство с рыбой (L). На этой стадии головастик выбирается из желе и, таким образом, вылупляется примерно через две недели после откладки яиц. Маленькое существо совершенно беспомощно; у него нет рта (однако яичный корм еще не исчерпан), и его попытки плавать все еще слабые и неуверенные. В этом беззащитном состоянии (рис. 219, 1) будет видно, как он прикрепляется к водорослям аквариума с помощью присоски (рис. 218, L, sk) на нижней стороне головы. Она находится в очень выгодном положении для осмотра, и с помощью линзы по бокам шеи можно различить две — вскоре их становится три — пары тонких нитевидных выростов (рис. 219, 2 и 2a). Это **внешние жабры**. Через несколько дней рот прорывается, и животное начинает грызть растительность маленькими роговыми челюстями и вскоре уверенно плавает по аквариуму.

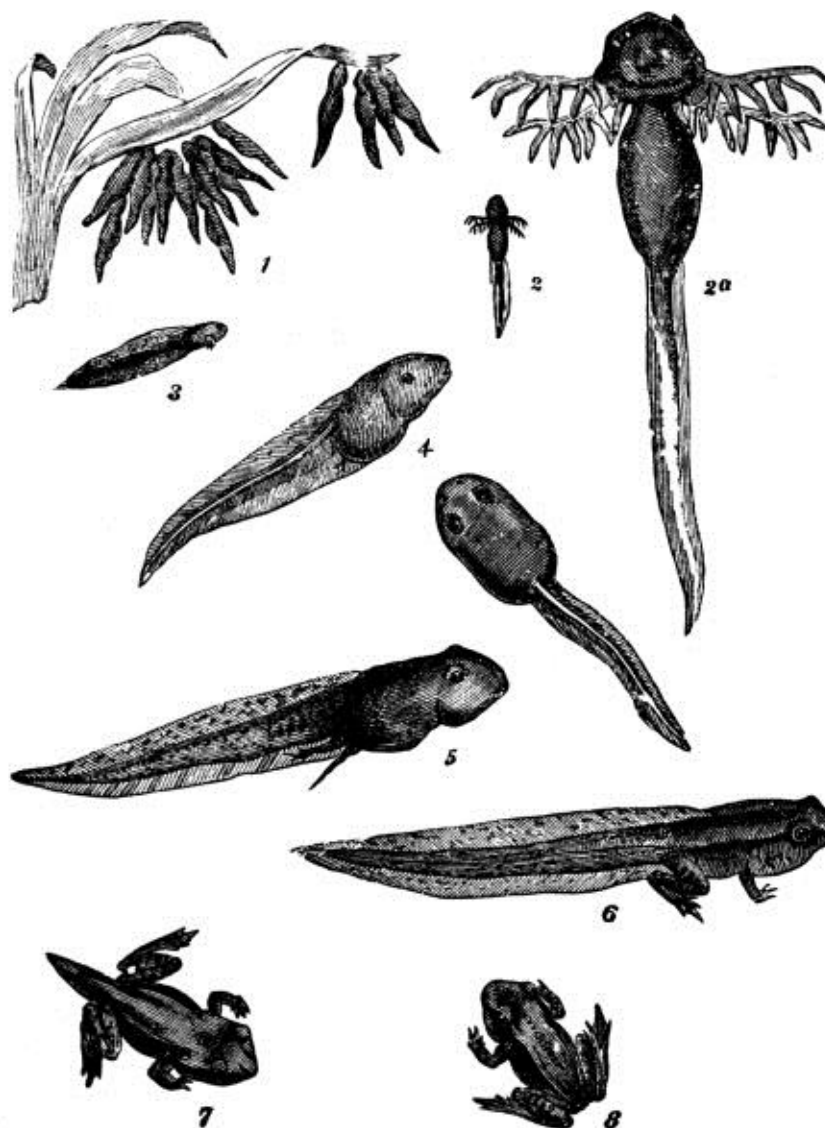


Рис. 219.-Лягушка. Стадии в истории жизни, от только что вылупившихся головастиков (1) до молодой лягушки (8). ($\times 1$.) 2a - это увеличенный вид 2.

Жабры - это органы, с помощью которых молодой головастик дышит, и при просмотре в микроскоп малой мощности видно, что каждая маленькая жаберная нить содержит крошечные петли кровеносных сосудов. Каждый раз, когда головастик шевелит челюстями, виляет хвостом или, короче говоря, делает что-то ни было, он расходует немного кислорода и производит немного углекислого газа. Вода аквариума содержит растворенный кислород — зеленые водоросли содержатся в аквариумах специально для выделения кислорода ([стр. 51](#)) - и этот кислород проникает через чрезмерно тонкую мембрану, которая отделяет кровь жабр от воды, и уносится током крови к различным частям тела. Образующийся диоксид углерода попадает в жабры с током крови и проходит через мембрану в воду, где он используется водорослями в качестве пищи ([стр. 51](#)). Таким образом, животное и растение могут служить друг другу.

Вскоре по бокам шеи открывается ряд щелей, и по их краям образуются складки, которые обычно называют **внутренними жабрами**. Внешние жабры уменьшаются и сморщиваются по мере формирования внутренних, и в то же время лоскут кожи растет назад с каждой стороны головы и прикрывает щели так, что их не видно. В настоящее время две створки соединяются по своим краям — за исключением одной точки с левой стороны, где оставлен носик, — и таким образом закрывают камеру. Вода, попадающая в рот

головастика, выливается через жаберные щели в камеру и выходит через носик. Когда она растекается по складкам внутренних жабр, происходит обмен углекислого газа на кислород только что описанным способом.

Тем временем головастик становится сильным и активным, а хвост вырос и превратился в мощный орган, извилистое движение которого продвигает животное по воде с относительно большой скоростью.

С точки зрения биолога, возможно, наиболее интересной особенностью этой стадии развития головастика является почти полное соответствие строения рыбе, хотя взрослая лягушка ни в коем случае не является рыбой. Такое любопытное положение вещей объясняется предположением, что лягушки произошли от рыбоподобных предков и что каждая лягушка в ходе своего развития вынуждена повторять, в более или менее измененной форме, основные этапы истории своих предков. Как удачно выразился Маршалл,^[27] лягушка в процессе своего развития взбирается по своему собственному генеалогическому древу.

Метаморфоза.—Точно так же, как внешние жабры заменяются внутренними, так и они, в свою очередь, заменяются **легкими**, и продвинутые головастики часто всплывают на поверхность воды, чтобы подышать воздухом. Конечности теперь выросли по бокам тела, а перепончатые задние лапы значительно помогают хвосту плавать. Изменения происходят почти во всех внутренних органах, подготавливая животное к жизни на суше; и эти изменения настолько обширны, что неизбежно наступает короткий период, когда существо не является ни головастиком, ни лягушкой и неспособно питаться. Хвост, однако, который был бы бесполезен для наземной прыгающей лягушки, постепенно **поглощается** и образует запас питательных веществ во время трансформации.

Жабры сморщиваются, а щели закрываются; наружный слой кожи (включая ороговевшие челюсти) сбрасывается, задние конечности удлиняются, и животное выходит из воды — лягушка.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ XVIII.

1. Понаблюдайте за жабами. Чем они отличаются по внешнему виду от лягушек? Как они передвигаются?
2. Кожа у жаб сухая или влажная? В каких ситуациях вы находили жаб? Как они защищают себя от жары летнего солнца?
3. В какое время года и в каких местах жабы откладывают яйца? Сравните свой голос с голосом лягушки. Раздуваются ли у жаб какие-либо части тела, когда они поют? Сравните голосовые мешки с таковыми у лягушек.
4. Ищите жабью икру весной. Она образует длинные студенистые канатики, в которые встраиваются яйца. Насколько велики яйца? Чем они отличаются от лягушачьих яиц?
5. Храните яйца жаб в аквариуме и тщательно сравнивайте все стадии развития с яйцами лягушки.
6. Подсчитайте, сколько гусениц вы можете уговорить жабу съесть “за один присест”. Каким будет результат истребления жаб и лягушек?
7. Тщательно опишите, что происходит, когда лягушка прыгает. Укажите на специальные приспособления, которые позволяют лягушке прыгать безопасно. (1897)

8. Опишите обычный процесс кормления лягушки и покажите, как этому способствует своеобразное строение рта и языка лягушки. (1895)
 9. Объясните особое назначение широкого зева лягушки. Где расположены зубы лягушки? (1898)
 10. Упомяните некоторые примечательные особенности рта лягушки и постарайтесь показать, что они приспособлены для удовлетворения особых потребностей. (1901)
 11. Опишите процесс наполнения легких воздухом, наблюдаемый у лягушки и кролика. (1896)
 12. Какие изменения происходят в головастике в течение первой недели после вылупления? Проиллюстрируйте свой ответ рисунками. (1898)
 13. Опишите внешний вид одной из жабр очень молодого головастика, видимой через низкое увеличительное стекло. (1901)
 14. Опишите внешний вид, размер и образ жизни головастика примерно через две недели после вылупления. Чем он питается? Тщательно опишите его рот. (1897)
 15. Сравните только что вылупившегося головастика с головастиком, у которого недавно появились задние конечности. (1898)
 16. Проследите историю развития головастика от вылупления до того момента, когда хвост начинает уменьшаться. Чем он питается в это время? (1898)
 17. Расскажите историю жизни лягушки с момента вылупления до конца первого лета. (1897)
 18. Расскажите о повадках молодого головастика через несколько дней после вылупления, особенно в том, что касается передвижения и питания. Сделайте рисунок такого головастика, вид сбоку, в три раза больше натуральной длины. (1904)
 19. Опишите заднюю лапу лягушки и объясните, как она используется. (1905)
 20. Покажите, как взрослой лягушке удастся жить либо в воздухе, либо в воде. (1906)
-

ГЛАВА XIX. ПРИВЫЧКИ И ИСТОРИЯ ЖИЗНИ ОБЫЧНЫХ НАСЕКОМЫХ.

62. ТАРАКАН: ТИПИЧНОЕ НАСЕКОМОЕ.

1. **Привычки.**—В каких местах вы видели тараканов? Часто ли их можно увидеть днем, или они, как правило, появляются только ночью? Какого цвета тело? Положите живого таракана под стакан и наблюдайте за его движениями. В каком положении находится голова? Обратите внимание на длинные *щупальца*; как они используются? Посмотрите на нижнюю часть головы и попытайтесь увидеть *щупальца*, которые напоминают маленькие щупальца. Сколько ног у таракана? Понаблюдайте за ритмичными движениями задней части тела. Размочите небольшой кусочек хлеба в молоке или воде и положите его под стакан; понаблюдайте, как таракан питается. Как он использует щупальца? Обратите внимание, что челюсти двигаются из стороны в сторону. Как насекомое очищает себя?

2. **Внешние признаки.**—Поместите таракана в пробирку и опустите пробирку в кипящую воду; это мгновенно убивает насекомое. Обратите внимание на тонкую “скорлупу”, которая покрывает животное снаружи. Обратите внимание, что тело состоит из (а) *головы*, несущей глаза, щупальца и челюсти; (b) *грудной клетки*, несущей крылья и ноги; и (с) *брюшной полости*. Изучите их по очереди.

(а) *Голова.*—Обратите внимание на вертикальное положение, черные *глаза* в форме почек, *щупальца*, “верхнюю” губу (*нижнюю губу*) и маленькие, черноватые *жвалы* по бокам от нижней губы. Проведите острием ножа вплотную за верхней губой ко рту и посмотрите на “нижнюю” губу (*labium*), которая находится позади ножа, т.е. за ртом. Отрежьте головку и аккуратно обрежьте губную раковину. Положите его на лист бумаги и изучите с помощью линзы, сравнивая с [рис. 222](#) (Мх. 2). Осмотрите ту же голову сзади с помощью объектива и увидите пару *первых верхних челюстей*. Обратите внимание, как они прикреплены к голове, а затем снимите один и сравните его с [рис. 222](#) (Мх. 1). Обработайте одну из нижних челюстей взад-вперед острием булавки, а затем извлеките ее и осмотрите с помощью линзы, чтобы увидеть внутренний край зубцов.

(b) *грудная клетка.*—Обратите внимание на перекрывающиеся передние крылья (*надкрыльевые перепонки*). Отодвиньте их в сторону щипцами; обратите внимание, что они узкие и довольно жесткие, определите места их прикрепления по углам второго сегмента грудной клетки, а затем срежьте их ножницами. Таким же образом вытяните тонкие *задние крылья*, внимательно обратив внимание на их веерообразный способ складывания и точки прикрепления к углам третьего сегмента грудной клетки. Вытяните один из них, накройте его кусочком стекла, чтобы расплющить, а затем нарисуйте, отмечая линии сгиба. (Обратите внимание, что некоторые тараканы обычных видов, встречающихся на кухнях, лишены крыльев и имеют только очень маленькие надкрыльевые перепонки. Это самки.) После снятия надкрыльев три сегмента грудной клетки становятся очень отчетливыми. Обратите внимание, что каждый сегмент имеет пару *ног*. Оторвите одну из ножек и нарисуйте ее. Сколько у нее суставов? Для чего нужны ее щетинки?

(с) *живот.*—Обратите внимание на линию, которая проходит вдоль спинной средней линии живота; она отмечает положение *сердца*. Изучите метод телескопирования сегментов брюшка и мягкую перепонку, которая соединяет спинную и брюшную пластинки каждого сегмента. Обратите внимание, что на брюшке нет ни крыльев, ни ног. Обратите внимание на пару коротких щупальцевидных телец (*сер.*, [рис. 223](#)) в конце брюшка, а между ними, у самцов, на пару более тонких щупалец. У самки обратите внимание на “*выводковую камеру*” в форме лодки ([рис. 223](#), стр. 7) на брюшной поверхности.

(d) **дыхальца.**—В тонкой мембране между спинной и вентральной пластинками, на стыке двух брюшных сегментов, найдите небольшое отверстие (дыхальце), ведущее внутрь тела. Сколько брюшных дыхалец вы можете найти с каждой стороны? Обратите внимание на два больших дыхальца с каждой стороны грудной клетки, между первой и второй, а также на вторую и третью ножки.

Что такое насекомое.—Слово "насекомое" настолько часто применяется к животным, не имеющим никаких претензий на это звание, что желательно сразу указать на некоторые особенности, отличающие насекомых от других животных, с которыми их часто путают. Насекомые, пауки, ракообразные, многоножки и их ближайшие родственники имеют суставчатые тела и ноги, которые покрыты сплошной броней из вещества, называемого **хитином**. В некоторых случаях, как у омаров и крабов, она по большей части затвердевает минеральными веществами с образованием прочного панциря, который остается мягким и гибким только в суставах, где требуется легкость движений. В других случаях слой хитина может оставаться тонким и ажурным, и могут быть обнаружены все градации между двумя крайностями. Несмотря на мягкость там, где происходит перемещение одной части тела по другой, хитин всегда достаточно тверд в других местах, не только для того, чтобы защищать внутренние органы, но и для того, чтобы обеспечивать прикрепление к мышцам, которые двигают телом и конечностями. Следовательно, это **скелет**, но поскольку он находится снаружи тела, его называют **экзоскелетом**, чтобы отличать его от внутреннего скелета позвоночных (стр. 224). Такие животные, как насекомые, пауки, многоножки и ракообразные, которые имеют суставчатые тела и ноги и покрыты хитиновым экзоскелетом, называются **членистоногими**. Насекомых можно сразу отличить от всех других членистоногих по *единственной* паре щупалец и *шести* ногам. Многие из них, но не все, обладают крыльями — структурами, которые не встречаются ни у каких других членистоногих. Взрослые насекомые всегда дышат воздухом.

Таракан.— Таракан не является всеобщим любимцем, но он настолько хорошо демонстрирует основные черты строения насекомых, что является отличным введением в изучение наиболее популярных представителей класса, которые во многих отношениях являются высокоспециализированными. Он также легко получается и имеет довольно большой размер.

Тело таракана ([рис. 220](#)) очень четко разделено на три области: (1) голова ([рис. 221](#)), на которой расположены щупальца, глаза (*глаза*) и челюсти (*человек, максимум1 и максимум2*); (2) грудная клетка, отделенная от головы тонкой шеей и несущая ноги и крылья; и (3) брюшко, на котором нет ни челюстей, ни конечностей.

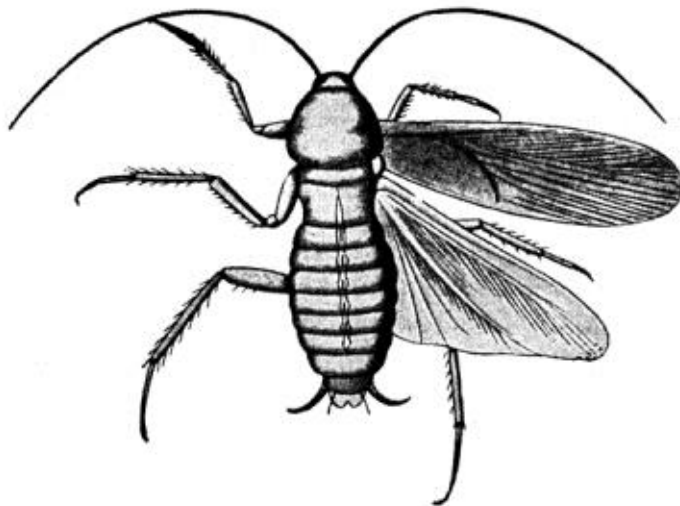


Рис. 220.— Таракан мужского пола, вид сверху. (× 1.)

The **Голова** ([рис. 221](#)) свисает с шеи почти вертикально. Большие, сложные **глаза** (*eu.*) имеют несколько почковидную форму; длинные, сочлененные **щупальца** расположены в впадинах чуть ниже глаз. Передняя часть головы гладкая и округлая; на ее нижнем крае шарнирно закреплен лоскут, который свисает перед ртом и называется *верхней губой*. Сразу за верхней губой и прикрепленная к боковым и передним пластинам головы первая пара **челюстей**, *мандибулы* (*ман.*, [рис. 221](#); *Мн.*, [рис. 222](#)); они работают из стороны в сторону, а их внутренние края, которые прикусывают друг друга, сильно зазубрены. Вторая пара челюстей, называемая *первой парой верхних челюстей* (*макс.1*, [рис. 221](#); *Мх. 1*, [рис. 222](#)) расположена позади нижних челюстей. Каждая первая верхняя челюсть состоит из двухсуставного основания и двух ветвей; внутренняя ветвь прикусывает внутреннюю ветвь первой верхней челюсти с другой стороны, в то время как внешняя и более длинная ветвь образует *верхнечелюстной щупик*, который действует как маленький щупик. Две *вторые верхние челюсти* (третья пара челюстей) в целом похожи на первую верхнюю челюсть, но частично срослись, образуя *губу* или *нижнюю губу* ([рис. 222](#), *Мх. 2*), которая свисает за ртом. Наружные ветви второй верхней челюсти называются *губными щупиками* (*Lab. Pa.*). Полезно приобрести ясные представления об устройстве челюстей у таракана, чтобы понять, какой большой модификации подверглись ротовые части многих других насекомых. Важно отметить, что челюсти всех членистоногих работают из стороны в сторону, а не вертикально, как у позвоночных.

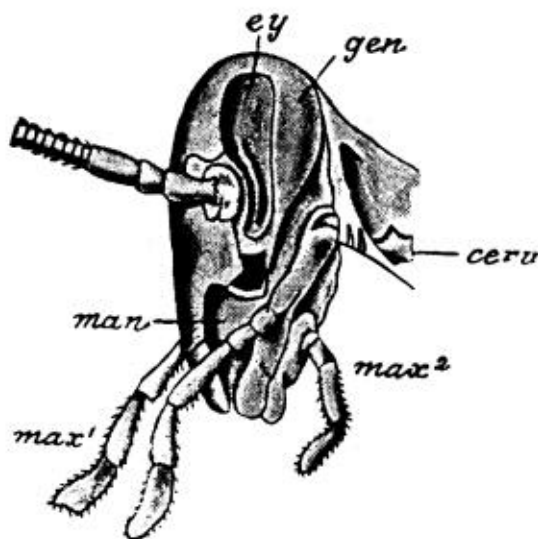


Рис. 221.—Таракан. Голова и ее придатки видны с левой стороны. *шейный отдел*, одна из шейных пластин; *глаз*, глаз; *род.*, боковая пластина головы; *мужчина*, нижняя челюсть; *максимум 1*, первая пара верхних челюстей; *максимум 2*, вторая пара верхних губ. (× 5.)

The **Грудная клетка** состоит из трех сегментов, каждый из которых несет пару **ног**, на которые приходится вес отдыхающего или ходящего насекомого. Методом мгновенной фотосъемки было обнаружено, что у ходячего насекомого вес в любой момент переносится на первую и третью ножки с одной стороны и вторую ножку с другой. На следующем этапе тело переносится на оставшиеся три ноги. У американских ([рис. 220](#)) и немецких тараканов оба пола обладают двумя парами **крыльев**, которые закреплены на передних углах второго и третьего сегментов грудной клетки. Задние крылья, которые используются только в полете, сложены веером, когда они не используются, и прикрыты меньшими передними крыльями, которые обычно называются **надкрыльями**. У обыкновенного таракана этой

страны только у самца хорошо развиты надкрылья. У самки надкрылья остаются маленькими, в то время как сами крылья исчезли.

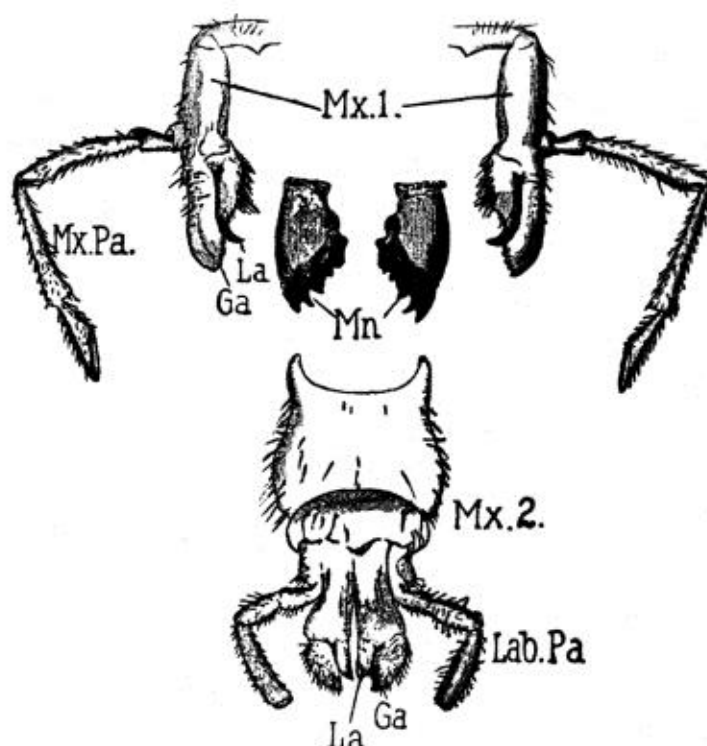


Рис. 222.-Челюсти Таракана. *Mn.*, нижние челюсти; *Mx. 1*, первая пара верхних челюстей; *Mx. Pa.*, верхнечелюстной щупик (наружная ветвь); *La.*, *Ga.*, внутренняя ветвь; *Mx. 2*, вторая пара верхних челюстей (губы); *Lab. Pa.*, губной щупик (наружная ветвь); *La.*, *Ga.*, внутренняя ветвь. ($\times 8$.)

The **Брюшко** состоит из десяти сегментов, хотя без вскрытия можно отчетливо разглядеть только восемь. “Телескопическое” расположение сегментов хорошо показано на [рис. 223](#). Там, где один сегмент соединяется с другим, хитин остается тонким и гибким. В каждом сегменте хитин образует спинную ([стр. 217](#)) и брюшную пластинки, которые соединены вместе по бокам гибкой мембраной. Хитиновый покров верхней поверхности брюшка настолько прозрачен, что через него можно увидеть **сердце**, срединную трубку.

Как дышит насекомое.—Если внимательно осмотреть боковые стороны брюшных сегментов, то можно увидеть небольшое отверстие, пробивающее тонкий слой хитина между спинной и брюшной пластинками, в том месте, где каждый сегмент соединяется со следующим; а в грудной клетке более крупные, но похожие отверстия будут обнаружены с каждой стороны между первой и второй, а также второй и третьей ножками. Эти отверстия называются **дыхальцами** ([рис. 223, спир.](#)); они ведут в сложную систему воздушных трубочек, которые разветвляются по всей системе и снабжают органы кислородом. Трубкам предотвращает разрушение спиральная выстилающая нить из хитина. Этот своеобразный способ дыхания, характерный для насекомых, следует тщательно сопоставлять со способом дыхания кролика или человека ([с. 242](#)) и головастика ([с. 344](#)). Следует, однако, иметь в виду, что сущность дыхания одинакова у всех живых существ и заключается в замене избыточного диоксида углерода свежим кислородом ([стр. 242](#)); разница заключается лишь в способе осуществления обмена. У кролика кровь, несущая избыток углекислого газа, попадает в воздух (в легкие); у головастика она подвергается в жабрах воздействию растворенного воздуха окружающей воды; в то время как у таракана воздух поступает непосредственно к тканям, нуждающимся в свежем кислороде. Воздух в трубках

обновляется благодаря ритмичным движениям брюшка, которые легко можно наблюдать у живого насекомого.

Внутренние органы.—Инжир. [163](#) и [223](#), которые представляют собой общее вскрытие лягушки и таракана соответственно, самым поразительным образом демонстрируют существенные различия в строении позвоночных и членистоногих. Тот факт, что скелет лягушки полностью внутренний, а скелет таракана - полностью внешний, уже упоминался. Далее будет видно, что в то время как у лягушки центральная нервная система (головной и спинной мозг) расположена полностью дорсально по отношению к пищеварительному каналу, у таракана большая нервная цепь ([рис. 223](#), *n, n*,) в основном вентральная — единственной дорсальной частью центральной нервной системы является так называемый головной мозг (*brn.*), который соединен с вентральной цепью кольцом, окружающим пищевод (*gul.*). Сердце лягушки расположено вентрально по отношению к пищеварительному каналу; сердце таракана - наиболее дорсально расположенный орган тела.

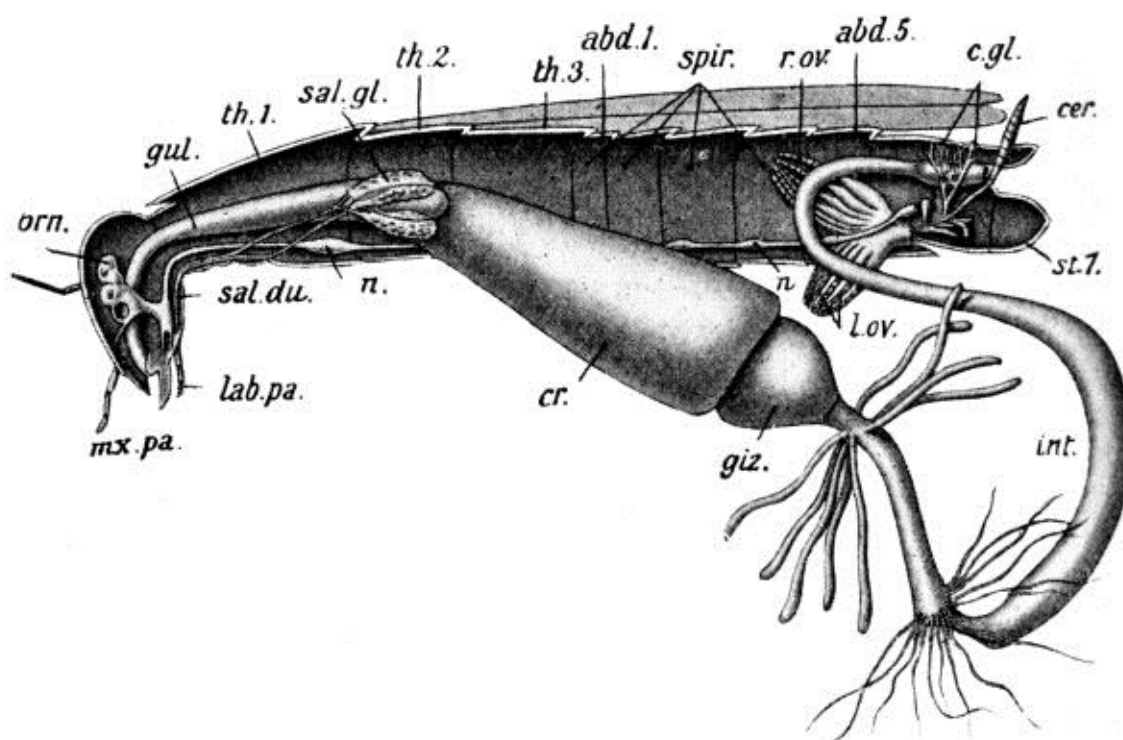


Рис. 223.Таракан; общее вскрытие самки с левой стороны. *abd. 1*, первый, и *abd. 5*, пятый брюшные сегменты; *brn.*, “мозг”; *cer.*, cercus; *c.gl.*, железы, образующие яйцевидную оболочку; *cr.*, зоб; *f.*, щупальце; *giz.*, желудок; *gul.*, пищевод; *int.*, кишечник; *lab. pa.*, губная щупальца; *mx. pa.*, верхнечелюстная щупальца; *n, n*, нервная цепочка; *r. ov.*, справа, и *l. ov.*, левый яичник; *сало*, слюнный проток; *сал. гл.*, слюнная железа; *spir.*, дыхальца; *ст. 7*, выводковая камера; *т. 1*, первый, *т. 2*, второй и *т. 3*, третий грудные сегменты. (× 2.)

Привычки и история жизни.—Тараканы наводняют кухни и кладовые; они ведут социальный образ жизни и днем вместе прячутся в щелях, но выходят ночью, чтобы покормиться. Они совсем не привередливы в питании, но особенно любят крахмалистую пищу, которую способны переваривать ([с. 234](#)) с помощью жидкости, образующейся в их крупных слюнных железах ([рис. 223](#), *сл. гл.*). Яйца откладываются по шестнадцать штук за раз в маленькую продолговатую коробочку, которую самка носит с собой в сосуде в форме лодочки (*стр. 7*, [рис. 223](#)) в конце своего брюшка, пока не найдет подходящее место для его

откладывания. Когда маленькие тараканчики вылупляются, они совсем белые, но, за исключением отсутствия крыльев, они очень похожи на родителей по форме и с самого начала свободно бегают и питаются. Хитиновый экзоскелет время от времени сбрасывается по мере увеличения животного в размерах, и под старым покровом предварительно образуется новый, сначала мягкий и морщинистый, но быстро растягивающийся и твердеющий. Незадолго до последней линьки надкрылья и надкрылья начинают отрастать из углов второго и третьего грудных сегментов. Таким образом, молодое животное постепенно приобретает форму и размеры взрослой особи.

Положение таракана в классе насекомых.— Таракан широко известен как “черный жук”, но это название вводит в заблуждение, потому что настоящие жуки отличаются от тараканов не только строением, но и историей жизни. Тараканы объединяются с уховертками, кузнечиками, сверчками и саранчой в отряд **Прямкрылых**,^[28] термин, обозначающий веерообразное складывание задних крыльев.

63. ВОДЯНОЙ ЖУК.^[29]

1. Привычки *Dytiscus*.—Поищите в пруду водяных жуков. Положите их в бутылку с широким горлышком вместе с некоторыми сорняками, которые можно найти в пруду, отнесите домой и понаблюдайте за их привычками. Среди более крупных жуков — особенно из водоемов с чистой поверхностью (не покрытых ряской и т.д.) — вероятно, будут замечены некоторые с желтой полосой по краю верхней поверхности. Это *дети*. Обратите внимание на яйцевидное, гладкое тело, ширину задних ног и — у самца — чашечки на каждой передней ноге. Постарайтесь увидеть, как используются ноги каждой пары. Чем питается животное? Возьмите щипцами небольшой кусочек мяса и поднесите его к голове жука. Если животное этого не замечает, погладьте мясом одно из щупалец; как ведет себя жук? Для чего нужны щупальца? Обратите внимание, как жук всплывает на поверхность, как только перестает грести. Какой конец тела торчит из воды? Зачем жуку нужно всплывать на поверхность? В апреле поищите личинок ([рис. 224, А](#)) и опишите их внешний вид и привычки.

2. Внешние признаки.—Убейте Дитискуса, опустив его на мгновение в кипящую воду. Сначала осмотрите его со стороны спинной поверхности, отметив почти непрерывный овальный контур и прочность брони. Обратите внимание, что внутренние края двух надкрыльев плотно прилегают друг к другу по средней линии. Как жук сравнивается в этом отношении с тараканом? Обратите внимание на маленькую треугольную пластинку между передними концами надкрыльев; раскройте надкрылья и крылья, чтобы определить, частью какого сегмента грудной клетки она является. Внимательно осмотрите надкрылья; обратите внимание, что крылья сложены как в поперечном, так и в продольном направлении. Расправьте и приколите одну надкрыльную часть и крыло с одной стороны и нарисуйте вид животного сзади. Препарируйте челюсти и сравните их с челюстями таракана ([рис. 222](#)). Осмотрите и нарисуйте по одной ножке каждой пары.

Маленький ныряльщик в окаймлении.—Почти в каждом английском пруду время от времени встречается жук — дюйм или более в длину, — который известен натуралистам как *Dytiscus marginalis*. Название несколько громоздкое, но было бы трудно найти более подходящее, поскольку “маленький ныряльщик с каймой” — простой английский научный термин — сразу указывает на особенности, которые сразу бросаются в глаза наблюдателю: умение существа нырять и желтая полоса, проходящая по краю оливково-зеленого тела. Очертания жука представляют собой почти непрерывный овал, и стоит заметить, что либо такая форма лодки ([рис. 224, Б](#)), либо сигарообразная форма торпеды принята почти всеми активно плавающими водными животными. Соппротивление воды еще больше уменьшается

из-за гладкости панциря жука, который образует твердый панцирь, окружающий тело. Как и у всех насекомых, тело делится на голову, грудную клетку и брюшко. Глаза большие и расположены так, что животное может одновременно видеть предметы как сверху, так и снизу — большое преимущество для существа, ведущего столь активный образ жизни. Щупальца — очень чувствительные органы осязания, а возможно, и обоняния. Челюсти состоят из одной пары нижних и двух пар верхних челюстей и по форме очень похожи на челюсти таракана; они мощные и делают *Dytiscus* очень грозным врагом для более миролюбивых обитателей пруда.

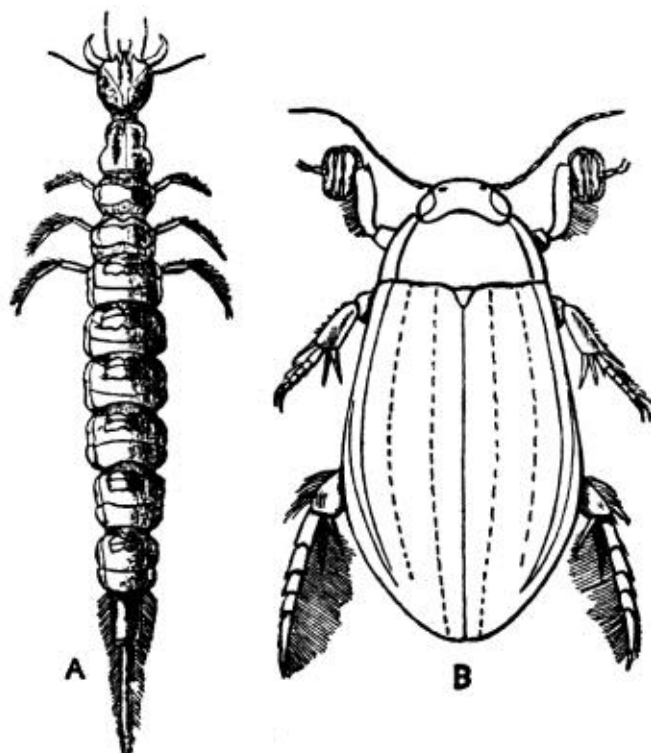


Рис. 224.—Жук семейства *Dytiscus*. А, личинка; В, взрослое насекомое (самец).

Грудная клетка состоит из обычных трех сегментов, но видны только первый и небольшой треугольный участок второго, пока не отодвинуты надкрылья. Последние отличаются от передних покровов тараканов не только тем, что они намного тверже и прочнее, но и тем, что их внутренние края точно сходятся по средней линии тела. Тонкие, пленчатые крылья, которые единственные пригодны для полета, сложены как в поперечном, так и в продольном направлении. На нижней стороне грудной клетки расположены три пары ног; они очень интересны и заслуживают более детального изучения. У самца первая нога с каждой стороны снабжена маленькими круглыми участками, которые когда-то считались присосками. Однако теперь известно, что они выделяют липкое вещество, которое прочно прилипает к любому предмету, обхваченному лапами. Средняя пара ног, по-видимому, используется в основном для управления автомобилем. У обоих полов третья или последняя пара ног модифицирована, образуя пару черепов. Обычные сухопутные жуки могут двигать своими лапками как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении; но задние лапки водяных жуков соединены с грудной клеткой таким образом, что они могут двигаться только назад и вперед, а не вверх и вниз. Однако сходство задней ноги с веслом на этом не заканчивается. С одной стороны имеется бахрома из жестких волосков, образующих лопасть весла. Сустав, на котором находятся волоски, устроен так, что жук может “оперять” своим веслом — поворачивая край лопасти к воде — при каждом взмахе.

Иногда, обычно после захода солнца, жук покидает свой водный дом и “совершает свой гудящий полет” в поисках новых пастбищ. Однако его перелеты носят лишь временный характер и всего лишь от одного пруда к другому. Хотя *Dytiscus*, таким образом, обычно обитает в воде, достаточно очень поверхностного наблюдения, чтобы увидеть, что он не может существовать без регулярного притока свежего воздуха. Как только он перестает грести, его тело естественным образом всплывает на поверхность, а поскольку хвост светлее головы, он поднимается из воды. Теперь надкрылья немного приподняты, так что пространство между ними и крыльями сообщается с наружным воздухом. Загрязненный газ, содержащийся в этом пространстве, вскоре заменяется пузырьком свежего чистого воздуха, кожухи крыльев опускаются, и “маленький ныряльщик” снова погружается на глубину. Волоски предотвращают попадание воды в воздушное пространство под корпусами крыльев, и настоящие крылья, таким образом, всегда остаются сухими. Дыхальца ([стр. 355](#)) сообщаются с воздушным пространством, так что животное может оставаться под поверхностью в течение относительно длительного времени.

История жизни Дитискуса.—В марте или апреле самка *Dytiscus* откладывает яйца в щели, которые она прорезает в затопленных стеблях прудовых водорослей, и яйца вылупляются примерно через три недели. Существо, которое выходит из яйца, обладает активными привычками, но внешне совсем не похоже на родителя. Молодое животное, которое ведет независимый и самоподдерживающийся образ жизни и заметно отличается по строению от взрослой особи, называется **личинкой**. Таким образом, головастик - это личинка лягушки, а гусеница - личинка бабочки или мотылька. Личинка *Dytiscus* в натуральную величину достигает около 2 дюймов в длину. Как и у других личинок этого семейства ([рис. 224, А](#)), у него шесть тонких ножек, которые служат как для плавания, так и для ползания по дну пруда, а его голова снабжена парой серповидных жвал, которыми он хватает свою добычу. Каждая нижняя челюсть имеет бороздки на внутренней стороне, причем бороздка превращается в трубку благодаря мембране, которая ее покрывает. Свирепая личинка высасывает кровь своей жертвы до тех пор, пока буквально ничего не остается, кроме сморщенной шелухи. На конце хвоста личинки *Dytiscus* находятся два придатка, окаймленных волосами. Когда существо хочет подышать, оно всплывает на поверхность, и кончик его хвоста высовывается из воды. Поскольку каждый из только что упомянутых придатков снабжен отверстием, которое ведет в одну из двух основных воздушных трубок тела, легко происходит замена испорченного воздуха на чистый.

Когда личинке исполняется около шести недель, она покидает пруд и зарывается в почву на берегах. Его экзоскелет сбрасывается, и его место занимает тонкий прозрачный слой хитина “кожа куколки”. В этом состоянии животное впадает в состояние оцепенения и, по видимому, становится неподвижным, как мумия. На этой стадии покоя она называется **куколкой**. Стадия куколки необходима для завершения великих изменений, начатых некоторое время назад, которые должны произойти, прежде чем личинка сможет приобрести структуру взрослой особи. Стадия куколки длится две или три недели, и когда, наконец, существо выходит из своей клетки, это такой же жук, как и его родители.

Таким образом, жизненная история жука, состоящая из трех четко выраженных стадий, существенно отличается от истории жизни таракана. В этом отношении все жуки сходятся с *Dytiscus*, хотя в образе жизни встречаются почти все мыслимые вариации. Отряд насекомых-жуков получил свое научное название — **Жесткокрылые**^[30] — из-за обшивочного характера прочных и плотно прилегающих надкрыльевых покровов. Сами крылья большие и сложены несколько сложным образом. Ротовые части очень напоминают ротовые части таракана.

1. **Капустно-белые бабочки.**—(a) *The eggs.* В—В мае или сентябре поищите на листьях капусты, репы и других крестоцветных растений ([стр. 95](#)) крошечные яйца белокочаных бабочек. Появляются ли яйца поодиночке или группами? Они находятся на верхней или нижней поверхности листа? Отрежьте кусочек листа, на котором находятся яйца, положите его под стакан и осматривайте каждый день, пока из яиц не выйдут личинки (гусеницы).

(b) *Личинка.*—Подготовьте “клетку для размножения”, то есть коробку размером, скажем, 18” × 8” × 6”, одна большая поверхность сделана из перфорированного цинка или тонкой проволочной сетки, а другая - из стекла; коробка должна быть без дна, чтобы ее можно было разместить над пищевым растением. Положите личинок вместе с листьями растения, на котором они были обнаружены, под коробку и внимательно осмотрите их. Замените все подгнившие или загрязненные листья свежими. Лучше всего хранить пищевое растение в бутылке с влажным песком внутри футляра; тогда листья остаются свежими в течение нескольких дней.

Опишите внешний вид гусеницы; обратите внимание на ее общую червеобразную форму и отсутствие крыльев. На *голове* понаблюдайте за маленькими щупальцами и понаблюдайте за движением нижних челюстей при кормлении. За головой начинаются три сегмента *грудной клетки*; обратите внимание, что у каждого есть пара коротких суставчатых ног. Сколько сегментов вы видите в *брюшной полости*? Какой из брюшных сегментов имеет ноги? Чем они отличаются от грудных конечностей? Обратите внимание на дыхальца ([стр. 355](#)) по бокам тела. Какие сегменты имеют дыхальца? Убейте сытую гусеницу, погрузив ее в метилированный спирт или поместив в маленькую коробочку с несколькими каплями эфира (*наиболее легковоспламеняющаяся жидкость*) или хлороформа. Когда он будет мертв, осмотрите его повнимательнее. Постарайтесь четко разглядеть части рта; они лучше всего видны с затылка. Половая губа ([стр. 353](#)) здесь представлена коническим органом, называемым *фильерой*, из которого выходят шелковые нити, используемые для защиты куколки.

(c) *Куколка.*—Когда личинка насытилась, она ищет защищенное место и фиксирует себя в нужном положении с помощью шелковых нитей, которые выходят из фильеры; личиночная шкурка сбрасывается и заменяется шкуркой куколки, и животное остается неподвижным до тех пор, пока не завершится превращение личинки в бабочку. Изучите способ прикрепления куколки к своей опоре. Убейте куколку, погрузив ее в метилированный спирт или окунув на мгновение в кипящую воду; аккуратно снимите кожу и сделайте рисунок животного. Особенно обратите внимание на расположение крыльев и ножек.

(d) *имаго или крылатое насекомое.*—Когда внутренние органы бабочки сформированы, кожа куколки отделяется, и выходит идеальное насекомое. Ищите куколок в период с сентября по март или в июле и постарайтесь увидеть трансформацию. Обратите внимание на способ полета бабочки и положение, в котором удерживаются крылья, когда она садится. В какое время дня и при какой погоде вы видели летающих белокрылок? Убейте бабочку, поместив ее в бутылку с измельченными лавровыми листьями или несколькими комочками цианистого калия (*смертельный яд*), завернутыми в промокательную бумагу, и внимательно изучите.

(i) *Голова.* Обратите внимание на большие фасеточные глаза, узловатые щупальца, длинный и свернутый в спираль *хоботоки* губные щупальца (которые выглядят как бивни).

ii) *Грудная клетка.*—Истинная форма грудной клетки и живота скрыта волосами, покрывающими тело. Смочите тело метилированным спиртом, чтобы волосы легли. Обратите внимание, что первый и третий сегменты грудной клетки очень маленькие, в то время как средний сегмент, на котором расположены передние крылья, большой. Обратите

внимание, что передние крылья не модифицированы в надкрылья, но, вообще говоря, очень похожи на задние крылья. Определите пол особи с помощью [рис. 225](#). Обратите внимание, что, когда вы касаетесь крыла, на вашем пальце остается немного белой пыли; пыль состоит из очень мелких чешуек. Есть ли чешуйки на обеих поверхностях крыльев? Довольно жесткой щеткой из верблюжьей шерсти счистите чешуйки с крыльев с одной стороны. Какие отметины были удалены, а какие новые отметины стали четкими при удалении чешуек? Сколько ног у бабочки?

(iii) *Брюшко*.—Сосчитайте сегменты.

2. **Тигровый мотылек**.—В начале лета осмотрите листья салата—латука, клубники и крапивы на наличие “шерстистых медведек” - мохнатых гусениц тигровой моли. Держите их в клетке для разведения вместе с пищевыми растениями, наблюдайте и описывайте их внешний вид и привычки. Как они ведут себя, когда встревожены? Понаблюдайте за тем, как они прядут свои коконы (оболочки куколок) примерно в конце июня, и опишите процесс. Осмотрите куколку и укажите, в чем она отличается от гусеницы. Примерно в конце июля наблюдайте за появлением идеальной бабочки.

Обратите внимание на положение крыльев отдыхающего мотылька. Они держатся так же, как у бабочки? Убейте мотылька, изучите его и сравните с бабочкой. Особенно обратите внимание

(a) Что щупальца тигровой бабочки не заострены на концах, а либо нитевидные (у самки), либо гребенчатые (у самца); и

(b) Щетинка у основания заднего крыла зацепляется за защелку на переднем крыле с той же стороны.

3. **Моль-испаритель**.—Примерно в конце июня осмотрите розовые и фруктовые деревья, ивы, дубы и т.д. на наличие гусениц плодовой гусеницы. Их можно узнать ([рис. 228](#)) по красноватым бородавкам и пучкам волос, которые торчат из различных частей тела. Обратите внимание, что гусеницы делятся на две группы в зависимости от размера: в зрелом возрасте они достигают примерно 2 дюймов и 1 ¼ дюйма в длину соответственно. Держите личинок в клетке для размножения, пока они не окуклятся и не превратятся в мотыльков; обратите внимание, что у мотыльков (самок), которые происходят от крупных гусениц, нет крыльев; в то время как у самцов, которые происходят от маленьких гусениц, крылья хорошо развиты.

Типичная бабочка. Необычайная красота бабочек и мотыльков и легкость, с которой можно проследить этапы их удивительной жизненной истории, сделали этих насекомых излюбленными объектами изучения натуралистов всех возрастов.

К числу самых распространенных бабочек относятся хорошо известные **белокрылки-капустницы**, гусеницы которых наносят такой большой ущерб посевам крестоцветных растений ([с. 95](#)). Яйца откладываются в мае и сентябре на листья, и вскоре из них вылупляются маленькие личинки, называемые гусеницами, которые ненасытно питаются и быстро растут. Шкурка личинки время от времени сбрасывается, так как она становится слишком маленькой. **Гусеница** ([рис. 225, А](#)) по внешнему виду несколько червеобразна, но в ней легко распознать признаки насекомых. *Голова* маленькая и блестящая. На ней шесть глазных пятен, но большие фасеточные глаза взрослой особи еще не видны. Присутствует пара коротких щупалец; и ротовые части, очевидно, сравнимы с таковыми у таракана, хотя губная губа ([стр. 353](#)) превратилась в *фильеру*, из которой выделяются шелковые нити, используемые для защиты куколки. Нижние челюсти, которые используются для обгрызания листьев, крепкие и зубчатые; первые верхние челюсти довольно маленькие. За головой находятся три сегмента *грудной клетки*, каждый из которых несет пару коротких

суставчатых ног; крылья еще не развились. Брюшко на самом деле состоит из десяти сегментов, хотя без вскрытия можно увидеть только девять. Сегменты 3-6 брюшка несут короткие несоединенные ножки, называемые *выступающими ножками* или *подушечками*, а последний сегмент несет пару придатков, называемых *анальными ножками*. Дыхальца видны на первых восьми брюшных сегментах. У личинки белокачанной капусты с зелеными прожилками каждая спиралька красноватая и окружена желтой каймой.

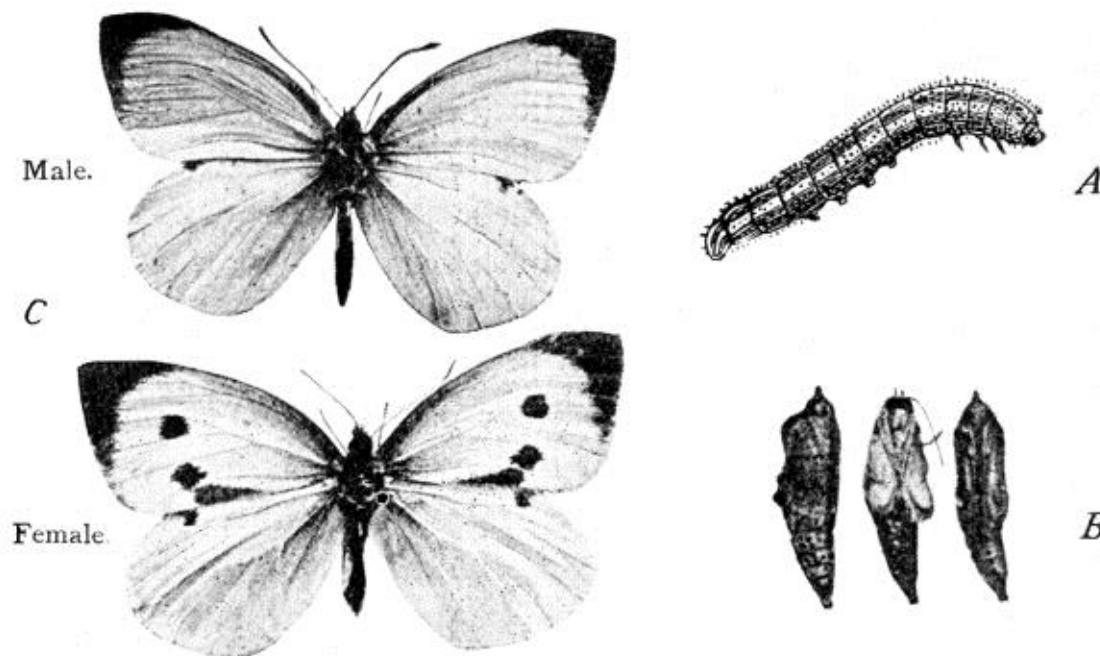


Рис. 225.—Капустная белая бабочка. А, личинка; В, куколка; С, идеальное насекомое. (Все $\times \frac{2}{3}$.) (В и С по фотографиям мистера А. Флэттерса)

Когда гусеница достигает своего полного размера, она прекращает питаться и ищет укромное место — часто это щель в стене. Шелковые нити выпускаются фильерами до тех пор, пока не образуется небольшой комочек шелка, к которому прикрепляется крючковатый конец брюшка. Затем делается пояс из шелка, обматывается вокруг более толстой передней части тела и прикрепляется к стене таким образом, чтобы животное поддерживалось в вертикальном положении. Кожа личинки теперь расщепляется и отслаивается, и начинается стадия **куколки**, или куколки куколки ([рис. 225, Б](#)). Все внешние части бабочки завершены к моменту окукливания, но во внутренних органах все еще необходимы глубокие изменения; именно для того, чтобы позволить этим изменениям происходить в спокойствии, стадия покоя, или куколки, находится между личиночной и взрослой жизнью.

Наконец новые органы готовы к своей работе, кожа куколки трескается, и появляется **совершенное насекомое** ([рис. 225, С](#)). Теперь на голове есть пара больших фасеточных глаз и два тонких щупальца с шишковатыми концами. Челюсти также были перестроены в соответствии с совершенно другим образом жизни, к которому насекомое сейчас приступает. Нижние челюсти теперь узнаваемы лишь с большим трудом; первая пара верхних челюстей удлинена и покрыта бороздками и плотно прилегает друг к другу, образуя длинную трубку, называемую *хоботом* ([рис. 226, Мх. 1](#)), которая, когда не используется для всасывания сладких соков цветов, остается свернутой под головой; щупальца губ (*Lab. Pa.*) выступают по бокам головы подобно бивням. Грудная клетка снабжена двумя парами широких крыльев, которые покрыты мельчайшими накладывающимися друг на друга чешуйками, образующими нежный “налет”, который легко отделяется при грубом обращении. У многих бабочек и мотыльков чешуйки

великолепно окрашены и расположены симметричным узором. Название **Чешуекрылые**,^[32] которое применяется к этому отряду насекомых, было предложено чешуйчатым покрытием крыльев. Когда бабочка находится в состоянии покоя, крылья либо полностью расправлены горизонтально, либо удерживаются вертикально над спиной, при этом верхние поверхности передних крыльев соприкасаются. Первый сегмент грудной клетки, на котором находится первая из трех пар ног, сильно уменьшен; третий сегмент также невелик.

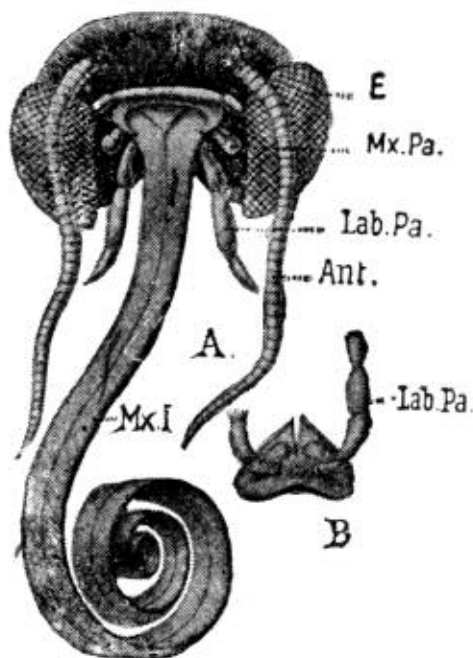


Рис. 226.—А, голова чешуекрылого насекомого; В, губная полость; *Ant.*, щупальце; *E*, глаз; *Lab. Pa.*, губная щупальца; *Mx. I*, хоботок; *Mx. Pa.*, верхнечелюстная щупальца (увеличено).

Короче говоря, вся организация бабочки определенно приспособлена к особым обязанностям, которые относятся к этому периоду ее жизни. Стадия роста закончилась; теперь единственной целью жизни является поиск партнера и — в случае самки — откладывание яиц в месте, где будущие личинки смогут найти много пищи. Легкость передвижения и привлекательность обеспечиваются широкими и ярко окрашенными крыльями; особая манера полета служит надежной защитой от нападений птиц; большие глаза помогают распознавать партнера; концентрированная и легкоусвояемая пища поступает из цветочного нектара и становится доступной благодаря длинному сосущему хоботку - услуга перекрестного опыления ([с. 92](#)) часто оказывается бессознательно в обмен на сладкий напиток.

Распространенный вид белокрылок-капустниц проводит зиму в виде куколок; идеальные насекомые появляются в апреле, откладывают яйца, а затем умирают. Гусеницы окукливаются, и появляется второе поколение бабочек, их потомство достигает стадии куколки примерно в конце осени.

Мотыльки.—Мотыльки проходят жизненный путь, который в общих чертах идентичен жизненному пути бабочек. Личинка, которая вылупляется из яйца, представляет собой гусеницу, жизнь которой проходит в питании и росте. В то же время под кожей постепенно формируются внешние признаки взрослой особи. Когда, наконец, достигается полный личиночный размер и для совершенствования внутренних органов необходима стадия покоя, кожа гусеницы расщепляется и сбрасывается, и животное превращается в куколку или куколочную куколку. Куколка мотылька обычно имеет несколько яйцевидную форму

(рис. 227), тогда как куколка бабочки обычно конической формы, хотя есть много исключений.

Крылатый мотылек, который в конце концов выходит из кожи куколки, отличается от бабочки в некоторых очевидных отношениях. Его тело обычно широкое и толстое; щупальца либо гребнеобразные, либо нитевидные, без шишечек на концах; два крыла с одной стороны в большинстве случаев скреплены вместе у основания одной или несколькими щетинками на заднем крыле, зацепляющимися за защелку на переднем крыле; в состоянии покоя крылья обычно наклонены и не полностью расправлены. В то время как бабочки обычно летают только на солнце, мотыльки часто летают ночью, а цветки, к которым ночные бабочки прилетают за нектаром, как правило, белые, с сильным ароматом и закрываются днем. В поиске себе пары мотыльки, по-видимому, в значительной степени зависят от обоняния, которое, вероятно, находится в щупальцах.

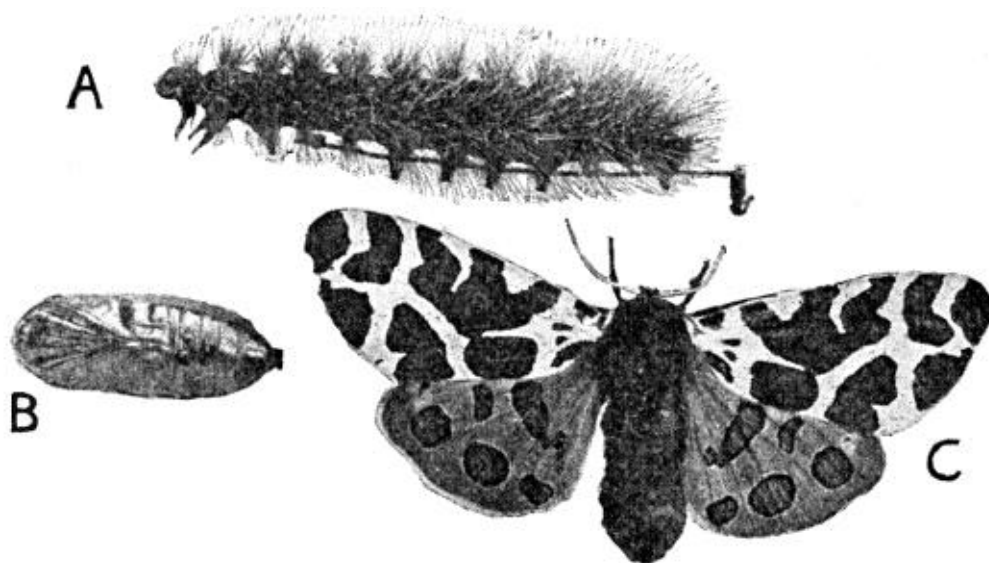


Рис. 227.-Стадии развития тигровой моли. А, гусеница, с левой стороны; В, куколка (извлеченная из кокона), вид с брюшка; С, идеальное насекомое (самка). (С фотографии мистера А. Флэттерса.) ($\times 5/7$.)

Историю жизни типичного мотылька хорошо иллюстрирует **тигровая моль** (рис. 227), которую легко выращивать в неволе. Личинку, которую часто называют “шерстистым медведем” из—за ее густого волосяного покрова, можно найти в начале лета на листьях салата-латука, клубники, крапивы и других растений. Он окукливается примерно в конце июня, превращая свои волосы вместе с шелком, пряденным фильерой, в *кокон*, в котором проходит стадия покоя. Примерно через месяц появляется идеальный мотылек; его передние крылья красиво испещрены кремовыми и шоколадно-коричневыми пятнами; задние крылья красные с металлическими фиолетовыми пятнами. Щупальца самца имеют гребнеобразную форму и, вероятно, являются очень чувствительными органами обоняния, с помощью которых он ищет свою пару. Щупальца самки нитевидные.

У **моли-летуны** (рис. 228), чей “петляющий” полет часто можно наблюдать даже на улицах городов днем, два пола заметно отличаются друг от друга. Летать может только самец (С); самка (D) бескрыла и на всю свою короткую взрослую жизнь прикована к месту, где она вышла из кокона. Здесь она откладывает яйца, а затем умирает. Ни она, ни ее партнер не способны питаться.

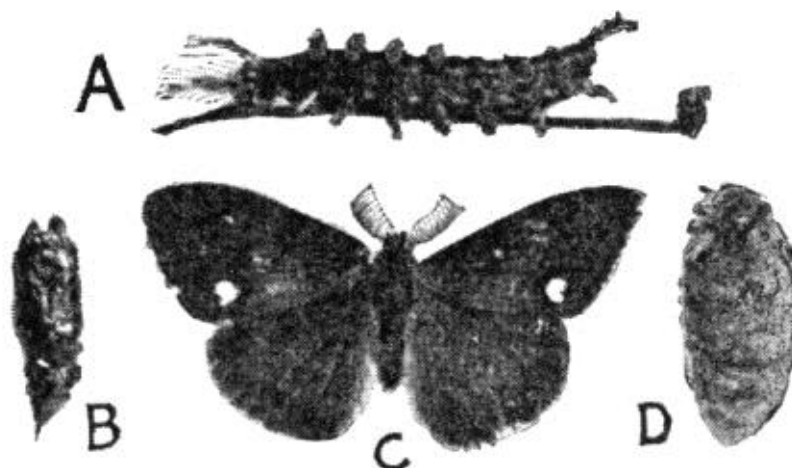


Рис. 228.-Ступени испарителя Moth. A, личинка (самец); B, куколка-самец; C, самец моли; D, самка моли. (С фотографии мистера А. Флэттерса.) ($\times 5\%$)

Трудно было бы найти более яркий пример того факта, что единственной обязанностью взрослой бабочки является размножение. Самка-парильщица даже лишена привилегии выбирать благоприятные места для своих яиц; но компенсация этого недостатка заключается в проворстве личинок (A), которые способны без труда мигрировать на другое растение, когда пищи становится мало. Как проф. Примечания Миалла:^[33] “Все, что личинка может сделать для себя, самка может спокойно оставить незавершенным; но то, что личинка не может сделать по причине вялости или ограниченного рациона, должен обеспечить родитель. Следовательно, активность и интеллект в одном ведут к вырождению в другом.... Крылья для насекомых — то же, что споры для папоротников, семена с оперением для одуванчиков и крючковатые семена для репейников - готовое средство распространения”.

Другие насекомые.— Место позволяет привести лишь ссылку на других насекомых, и работу этой главы следует рассматривать как простое введение в изучение этого увлекательного класса животных. Главными оставшимися отрядами являются **Neuroptera**, включая майских мух, стрекоз и ручейников; **Hemiptera**, к которым относятся различные “жуки”, водяные лодочники, растительные вши и т.д.; **двукрылые** (двукрылые мухи), такие как домашняя муха, мошка, муха-арлекин, папочка-длинноногий и т.д.; и **Hymenoptera**, включая пчел, ос, муравьев, желчных мух (стр. 146) и ихневмоны. У многих этих насекомых есть водные личинки, которых можно найти в прудах; историю их жизни следует изучать в аквариумах и тщательно фиксировать трансформации.^[34]

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ XIX.

1. Изучите следующих животных и выясните (a), которые являются членистоногими, (b), которые являются насекомыми: черепаха, паук, кузнечик, омар, уховертка, многоножка. Обосновывайте свои выводы.
2. Держите кузнечика под стаканом с небольшим пучком травы. Понаблюдайте за его повадками и узнайте, как он “стрекоchet”. Сравните его строение с строением таракана.
3. Сравните петуха с водяным жуком. В каком порядке насекомых вы бы поместили кокшетау и почему?
4. Сравните других водяных жуков с Dytiscus и попытайтесь проследить историю их жизни.
5. Понаблюдайте за повадками и изучите строение водного лодочника. Какие причины вы можете найти для исключения его из отряда жуков?

6. Осмотрите длинноногого папочку и попытайтесь найти два обрубка, которые являются всем, что осталось от задних крыльев.

7. Ищите “кровавых червей” (личинок мухи-арлекина) в корытах для лошадей и вялых ручьях летом; держите их в блюдце с водой с несколькими опавшими листьями. Понаблюдайте за их повадками и опишите внешний вид куколки. Какое насекомое появляется из куколки?

8. Держите ручейников в аквариуме и опишите их повадки.

9. В июне осмотрите листья жгучей крапивы на предмет гусениц и попробуйте вывести из них бабочек. Внимательно обратите внимание, от какого вида гусениц произошла каждая бабочка.

10. Ищите гусениц бирючинного бражника на бирючине и сирени августовскими и сентябрьскими вечерами. Держите несколько штук вместе с землей и веточками пищевого растения в закрытом цветочном горшке и наблюдайте за методом их окукливания.

11. Сравните окраску крыльев бабочек и мотыльков с окраской растений, которые они чаще всего посещают, и опишите все случаи защитной окраски, которые вы обнаружите.

ГЛАВА XX. НЕКОТОРЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ, МОЛЛЮСКИ И ЧЕРВИ.

65. НЕКОТОРЫЕ ОБЫЧНЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ.

1. **Раки и омары.**—(а) *Привычки.*—Читатели в известняковых районах, вероятно, смогут найти раков в ручьях, и следует понаблюдать и описать повадки животных в их естественной среде обитания. Другие читатели смогут приобрести живые образцы у дилеров.^[35]

Положите животное на стол. Обратите внимание, что тело состоит из передней несегментированной части, *головогруды* (соответствующей голове *плюс* грудная клетка насекомого), и заднего сочлененного *брюшка*. Наблюдайте за движениями глаз на стебельках, щупалец и лапок; позвольте когтям самой большой пары лапок (“клешням”) схватить карандаш. Положите раков в белую посуду, налейте на дюйм или два воды и с помощью пипетки капните несколько капель воды, содержащей немного взвешенных красящих веществ, таких как кармин или индиго, около места прикрепления последней ходячей ножки. Опишите движения окрашенной воды. Когда животное испугано, обратите внимание на внезапный вертикальный изгиб брюшка, благодаря которому тело в воде вытягивается назад. Покормите раков мясом или червями и попробуйте понаблюдать за движением челюстей.

(b) *Внешние символы.*—Убейте раков мгновенно, опустив их в кипящую воду. Сравните животное с тараканом (стр. 349). Более внимательно изучите глаза на стебельках, две пары щупалец, *четыре* пары ходячих ног и единственную пару больших клешней, а также слияние головы и грудной клетки с образованием головогруды. Сосчитайте сегменты брюшка.

(c) *придатки.*—Осмотрите брюшную поверхность брюшка и обратите внимание, что каждый сегмент, за исключением последнего, несет пару маленьких сочлененных органов; они называются *плавунцами*. Снимите одну из пары, которую несет предпоследний сегмент, кроме двух, осмотрите и нарисуйте ее; разглядите, что она состоит из стебля и двух ветвей. Обратите внимание, что ветви плавников предпоследнего сегмента расширены и образуют с последним сегментом *хвостовой плавник*.

Изучите придатки головогруды сзади вперед. Они состоят из (i) четырех пар ног, используемых для ходьбы, и пары больших клешней; (ii) трех пар ножных челюстей или *верхнечелюстных ножек*; (iii) двух пар *верхних челюстей*; (iv) одной пары *нижних челюстей*; (v) двух пар *щупалец*.

(d) *жабры.*—Сильными ножницами отрежьте боковую часть экзоскелета головогруды и обратите внимание на похожие на перья *жабры* в *жаберной камере*, открывшейся таким образом. Пошевелите прилегающими ножками и увидите, что некоторые из жабр тоже шевелятся.

2. **Краб.**—Возьмите краба и сравните его, пункт за пунктом, с раками или лангустами. Обратите внимание на большую ширину панциря головогруды; большая часть этой ширины обусловлена жаберными крышками, которые выступают по бокам настоящего тела. Обратите внимание на отверстие жаберной камеры у основания клешней. Разглядите глаза на ножках (в гнездах), две пары щупалец и пять пар ног. Обратите внимание, как бежит животное; в чем этот метод отличается от походки рака? Осмотрите брюшную поверхность мертвой особи и обратите внимание, что брюшко подвернуто под головогрудь. Растяните брюшко; сравните его с брюшком рака и сосчитайте сегменты. Обратите внимание на

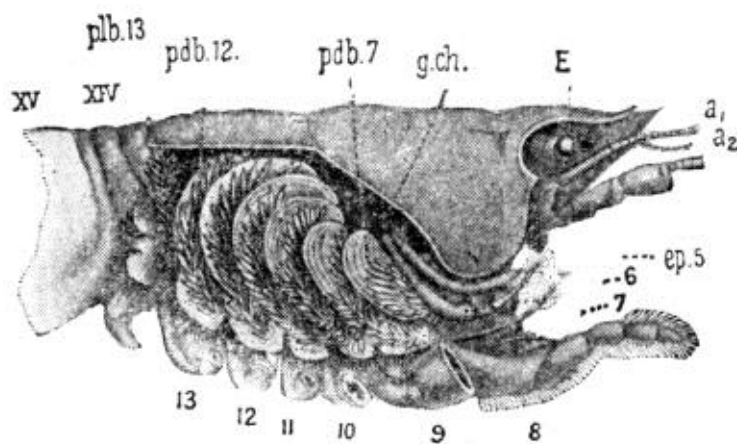


Рис. 230.— Раки; правая жаберная камера и жабры, как видно после удаления правой жаберной крышки. A_1 , A_2 , щупальца; 6-13, придатки с шестого по тринадцатый; xiv, xv, первый и второй брюшные сегменты; E , глаз; $ep. 5$, ложбинка на второй верхней челюсти; $g.ch.$, жаберная камера; $pdb. 7$, жабры, прикрепленные к седьмому придатку; $pdb. 12$, жабры, прикрепленные к двенадцатому придатку; $plb. 13$, жабры на стенке тела над тринадцатым придатком. (Немного сокращено.)

Эти различия очевидны с первого взгляда, а при ближайшем рассмотрении обнаруживаются еще большие контрасты. Три основных подразделения тела на голову, грудную клетку и брюшко, которые так характерны для насекомых, не очевидны у раков; поскольку голова и грудная клетка здесь слиты в одну массу, **головогрудь**^[36] (Рис. 229, *c.th.*), который покрыт щитом, называемым **панцирем**. Более того, у раков *каждый* сегмент, кроме последнего, несет пару **придатков**, которые различаются по форме в разных частях тела в зависимости от их функций, но при тщательном сравнении можно показать, что все они являются модификациями одной примитивной формы, которая имеет Y-образную форму и состоит из основного стебля и двух ветвей. Эта форма придатка хорошо видна у *плавунцов* (17, рис. 229) брюшной области; далее придатки переходят в *ходячие ноги* (9-13, рис. 229); далее идут три пары, которые сочетают в себе признаки ног и челюстей и называются *верхнечелюстными ножками* (8, рис. 229); затем идут настоящие челюсти — две пары *верхних челюстей* и одна пара кусающих и дробящих *нижние челюсти*; и, наконец, перед челюстями две пары *щупалец* (*ant. 2* и *ant. 1*). Считается, что первая пара щупалец соответствует единственной паре щупалец таракана; что челюсти соответствуют челюстям; что верхнечелюстные раки являются эквивалентами ходячих ног таракана; в то время как остальные придатки раков не имеют представителей у насекомого.

Наконец, рак существенно отличается от насекомого своим способом **дыхания** (с. 355), поскольку это водное животное, которое дышит *растворенным* кислородом. Следовательно, у него нет ни легких, ни дыхалец, но есть **жабры** (рис. 230). Они расположены по бокам истинной стенки тела, в жаберных камерах, образованных отростками по бокам панциря. Жабры представляют собой тонкие перья, содержащие тонкие кровеносные сосуды, так что между кровью и окружающей водой легко происходит газообмен. С каждой стороны черпак (рис. 230, *ep. 5*) на второй верхней челюсти непрерывно откачивает воду из передней части жаберной камеры, а свежая вода, поступающая сзади, занимает ее место. Некоторые из жабр прикреплены к ногам, так что движение ног также в некоторой степени способствует дыханию.

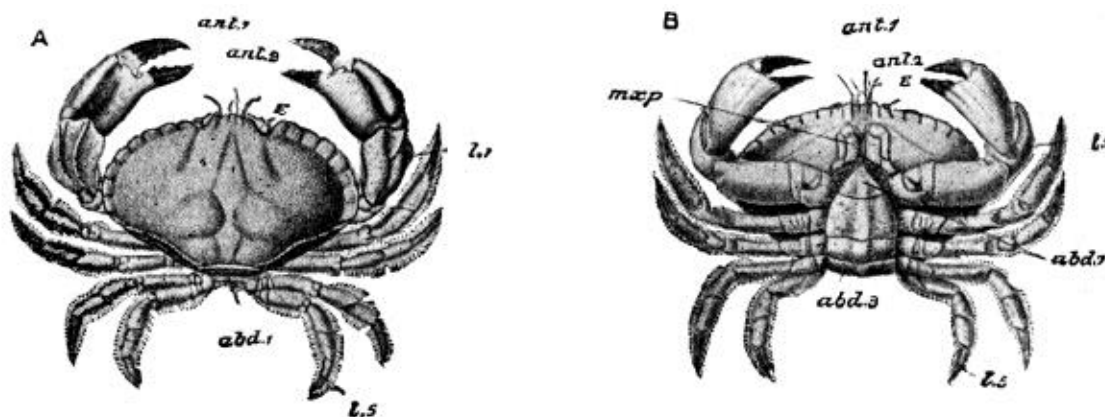


Рис. 231.—Краб; *A*, сверху, *B*, снизу, *муравей* 1, первый, и *муравей* 2, вторые щупальца; *abd. 3*, третий, и *abd. 7*, седьмой брюшной сегмент; *E*, глаз; *l. 1*, клешни; *l. 5*, последняя ходячая нога; *mxp*, третья челюстная лапа. ($\times \frac{1}{6}$.)

Краб ([рис. 231](#)) заметно отличается по форме от раков или омаров, но, тем не менее, легко заметить, что он построен по существу по тем же линиям строения. Он также состоит из двадцати сегментов, из которых первые тринадцать срослись, образуя головогрудь; и придатки этой области вполне сравнимы с придатками рака. Большая ширина панциря во многом обусловлена жаберными крышками, которые выступают по бокам тела гораздо дальше, чем у раков. В результате крабу становится легко убежать боком вперед. Краб, по сути, ходячее, а не плавающее животное, и брюшко, от которого так сильно зависят раки и омары при плавании, у краба уменьшено в размерах и спрятано под головогрудью.



Рис. 232. Мокрица. ($\times 1$.)

Ракообразные.—Этих фактов достаточно, чтобы показать, что название “насекомое” ни в коем случае не может быть присвоено ни раку, ни крабу, если, конечно, этот термин не должен применяться ко всем членистоногим без разбора. Раки, омары, креветки, краболовки, моллюски и многие менее знакомые животные относятся к **классу членистоногих** ракообразных. Ракообразные обычно имеют отчетливо выраженные голову, грудную клетку и брюшко; но некоторые из грудных сегментов могут срастаться с головой, образуя головогрудь ([с. 375](#)). Как и другие членистоногие, животные покрыты хитиновым панцирем, и во многих случаях он настолько затвердевает, за исключением суставов, минеральными веществами, что превращается в жесткий панцирь или корку. Голова несет две пары щупалец в дополнение к челюстям; а сегменты грудной клетки и брюшка снабжены придатками, которые по-разному модифицированы в виде челюстей - ступнями, ножками, плавунцами и т.д. Как правило, животные дышат жабрами и ведут водный образ жизни, но известны формы, которые способны комфортно жить на суше, если жабры поддерживать влажными. Одним из наиболее интересных примеров этого является обыкновенная **мокрица** ([рис. 232](#)), которая прячется под камнями и бревнами во влажных и темных местах и дышит пластинчатыми жабрами на брюшных сегментах.

Другие членистоногие.—Другими известными членистоногими, которые не являются ни насекомыми, ни ракообразными, являются пауки и многоножки. Пауки принадлежат к **классу паукообразных**, а многоножки - к **классу многоножечных** членистоногих.

66. НЕКОТОРЫЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ МОЛЛЮСКИ.^[37]

1. Пресноводная мидия.—(а) *Повадки.*—Изучите повадки живого животного ([рис. 233](#)) в аквариуме. Обратите внимание на мускулистую *ножку* которая выступает между половинками (*клапанами*) раковины и с помощью которой мидия медленно продвигается по песчаному дну. С помощью пипетки выпустите немного воды, окрашенной кармином или индиго, рядом с более заостренным концом раковины. Где забирается окрашенная вода и куда она выводится? Обратите внимание, что панцирь закрывается, когда с животным обращаются.

(b) *Области оболочки.*Закругленный конец находится спереди, более заостренный конец - сзади, прямая линия шарнира - сзади, а зевок - сзади. Обратите внимание на *колпачки*, похожие на ручки, с каждой стороны около переднего конца петли; это самая старая часть клапана. Нарисуйте концентрические линии роста, показывающие последовательные положения полей. Нарисуйте оболочку с правой стороны и сверху.

(c) *Общая структура.*—Мидии измельчите, опустив на несколько минут в горячую, но не кипящую воду. Обратите внимание, что клапаны корпуса теперь несколько раздвинуты. Поднимите животное и посмотрите на выстилающую панцирь тонкую мягкую перепонку, *мантию*. Осторожно отделите кожух от одного клапана и обратите внимание, что у каждого конца есть толстый белый столбик, который переходит от одного клапана к другому. Эти столбы являются *мышцами закрытия*. Проведите лезвием ножа между мантией и клапаном и прорежьте каждую закрывающую мышцу совсем рядом с клапаном. Поверните клапан обратно и снимите его с другого клапана, перерезав эластичную *связку* (у шарнира) прочными ножницами. Очистите внутреннюю часть отделенного клапана и осмотрите его; обратите внимание (i) на линию прикрепления мантии; (ii) на отпечатки закрывающихся мышц; (iii) на линии смещения закрывающихся мышц — треугольные углубления, тянущиеся от макушки к мышцам.

Осмотрите животное, лежащее в другом клапане. Различите: (i) правую и левую доли *мантии* которые выстилают клапаны и (в естественном положении мидии) свисают с боков тела; (ii) две пластинчатые *жабры* с каждой стороны, расположенные между мантией и ступней; (iii) срединную *ступню*; (iv) красноватые треугольные *щупальца* окружающие *рот*— отверстие на переднем конце ступни. Вставьте толстую булавку в рот и вверх, в пищевод. Нарисуйте взаимное расположение частей.

2. Садовая улитка.—(а) *Привычки.*—Где вы видели улиток? В какое время года они наиболее активны? Чем они питаются? Положите улитку на лист салата и внимательно следите за тем, как она питается. Как он передвигается? Положите живую улитку на лист стекла и посмотрите через стекло, чтобы увидеть волнообразное движение плоской подошвы - *ступни*, — с помощью которой она передвигается.

Вы когда-нибудь находили улиток зимой? Какая часть животного была видна? Как закрывается устье раковины зимой?

(b) *Общий вид.*—Нарисуйте животное с левой стороны, а другое - с правой, и обратите внимание на различия между ними. Панцирь расположен посередине животного или он лежит на боку? Сколько витков имеет спираль оболочки? У полностью развернувшейся улитки обратите внимание на мясистый “воротник” по краю раковины; это край *мантии*.

Обратите внимание на округлую *голову*, две пары *щупалец*, *глазное пятно* на кончике каждого из больших и верхних щупалец, *рот*, а у основания панциря с правой стороны - *дыхательную пору*, которая открывается в *легкое*. Прикасайтесь по очереди к различным частям тела, чтобы проверить, не раздражены ли они; как втягиваются щупальца? Может ли животное по своему желанию закрывать и открывать дыхательные поры?

3. **Дышащая воздухом прудовая улитка.**— Заведите несколько пресноводных улиток и изучите их повадки в стеклянных аквариумах. Самыми распространенными пресноводными улитками являются виды *Limnaea*; определите некоторые из них путем сравнения с [рис. 234](#), А, и попытайтесь разглядеть части, которые уже были видны у садовой улитки. Понаблюдайте за движением рта, когда животное питается зеленой пеной, которая часто собирается на стенках аквариумов. Обратите внимание, как она расползается по стеклу или по поверхностной пленке воды. Когда улитка всплывает на поверхность, она заменяет воздух из своих легких свежим воздухом, и часто можно увидеть пузырь, выходящий из дыхательного отверстия под краем раковины. Ищите икру (*икринки*) этой улитки на листьях или по бокам аквариума и часто осматривайте икру с помощью ручного объектива.

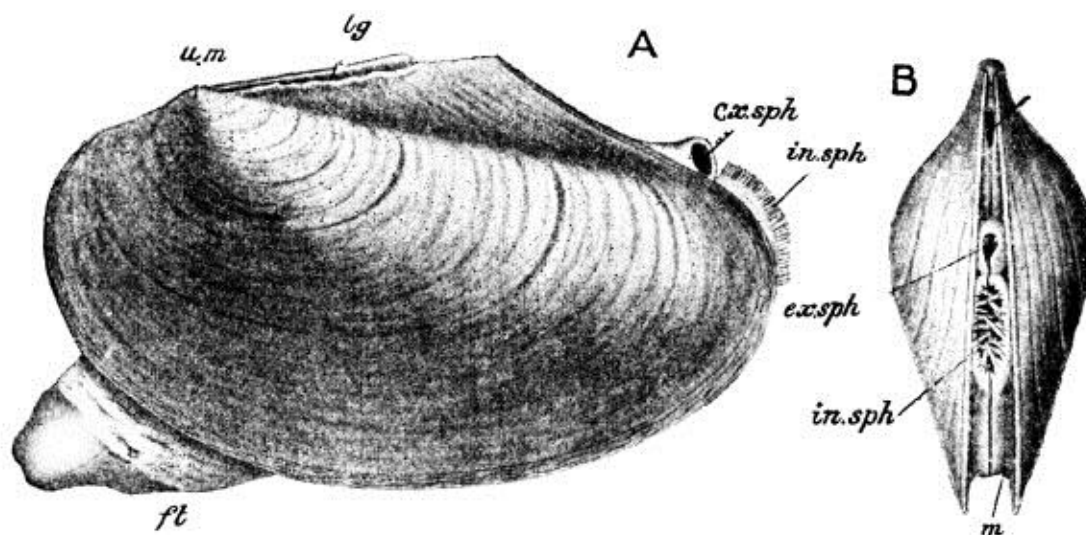


Рис. 233.— Пресноводные мидии. А, с левой стороны; В, сзади. *ft*, стопа; *in. sph.*, сифон для вдоха; *ex. sph.*, сифон для выдоха; *lg*, связки; *m*, мантия; *um*, умбра. ($\times \frac{2}{3}$.) (После Хоуза.)

Моллюски.—Моллюски - животные с мягким телом, в большинстве случаев защищенные твердой внешней оболочкой, но они существенно отличаются от ракообразных и всех других членистоногих отсутствием сегментов и суставчатых конечностей. Знакомые и поучительные примеры двух классов этой группы можно найти у пресноводных мидий и садовых улиток.

The **fresh-water mussel** ([Fig. 233](#)) is to be found in streams, along the bed of which it ploughs its way by means of a muscular **foot** (*ft.*, не более). Тело заключено в коричневый панцирь, который состоит из половинок, называемых **клапанами**, соединенных вместе вдоль прямого спинного края эластичной **связкой** (*lg.*). Действие связки заключается в том, чтобы слегка разъединить клапаны, если только они не удерживаются вместе насильно за счет сокращения закрывающих мышц, которые проходят от одного клапана к другому. Следовательно, раковина мертвой мидии всегда открыта. Закругленный конец раковины находится спереди, более заостренный - сзади. Самой старой частью каждого клапана является **ушко** (*ум.*, [рис. 233](#)), выступ прямо перед связкой; а концентрические линии, окружающие ушко, отмечают последовательные положения края клапана по мере увеличения животного в размерах. Клапаны образуются в результате деятельности **долей**

мантии (*m.*) — пары тонких перепонок, которые свисают с боков тела. Ступня представляет собой срединное продолжение самого тела, и с каждой стороны между ступней и долей мантии этой стороны находится пара пластинчатых **жабр**. “Таким образом, все животное сравнивалось с книгой, корешок которой был представлен шарниром, обложки - клапанами, форзацы - лопастями мантии, первые две и последние две страницы - жабрами, а остальные листья - лапкой”.^[38]

Когда живая мидия не потревожена, складки мантии слегка выступают на заднем конце раковины, их края соприкасаются таким образом, что образуют две короткие трубки. Поток воды втекает в нижнюю из них (на рисунке, [рис. 233](#)), неся в рот запас частиц пищи, а в жабры и мантию - запас растворенного кислорода; в то время как исходящий поток выходит через верхнюю трубку (например, на рисунке).

The **Садовая улитка** ([рис. 234, Б](#)) на первый взгляд мало похожа на мидию; но это также моллюск, состоящий из мягкого, несегментированного тела, которое переходит вентрально в **ножку** и защищено **раковиной**, образованной в результате деятельности **мантийной складки** тела. В этом случае, однако, скорлупа представляет собой цельный кусок и свернута по спирали. У улитки также есть отчетливая **голова**, которая несет две пары щупалец; на кончике каждого из более длинных и верхних щупалец (*t*) находится глаз (*e*). Животное ползает за счет волнообразных сокращений мускулистой стопы; оно питается растительностью, которую измельчает на мелкие частицы с помощью зубчатого языка, а затем проглатывает. Улитка полностью приспособлена к наземной жизни и дышит воздухом — мантийная складка под раковиной окружает **камеру легкого** с кровеносными сосудами в стенках, которая открывается наружу через дыхательную пору (*n.o.*, [рис. 234](#)) с правой стороны. Улитка проводит зиму в состоянии оцепенения под бревнами или камнями, ее тело полностью втянуто в раковину, устье которой закрыто пластинкой затвердевшей слизи.

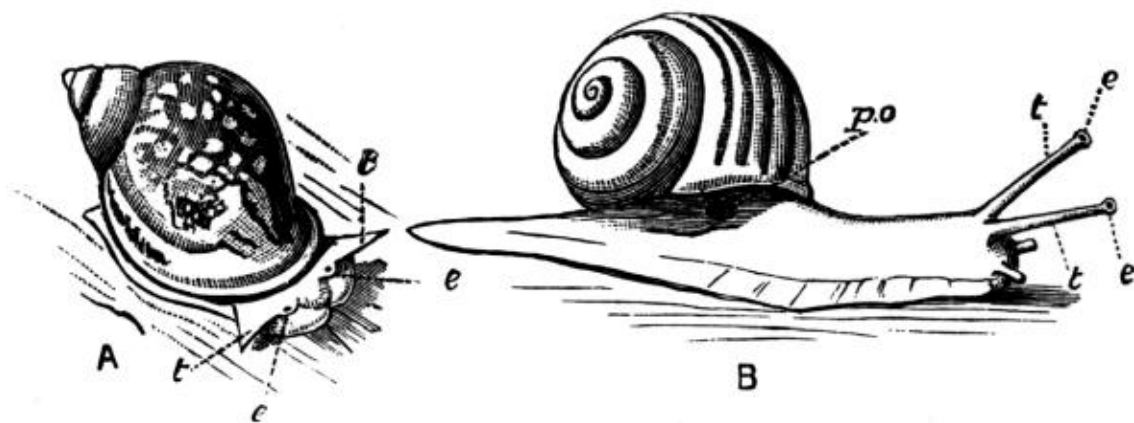


Рис. 234.—А, Пресноводная улитка (*Limnaea*); В, Садовая улитка. *e, e*, глаза; *n.o.*, дыхательная пора; *t, t*, щупальца, ($\times 1$.)

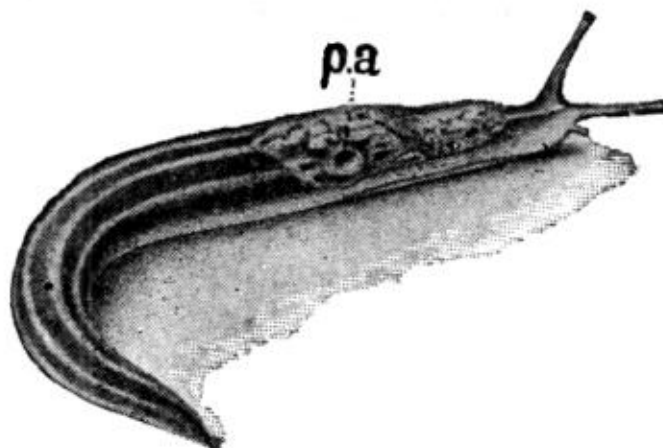


Рис. 235.—Слизняк, *p.a.*, дыхательная пора. ($\times 1$.)

Слизни (рис. 235) имеют очень похожее строение, но у них панцирь почти исчез, даже оставшийся след скрыт мантийной складкой.

К числу наиболее распространенных пресноводных улиток относятся различные виды *Limnaea* (рис. 234, А). Их можно в изобилии встретить в прудах, и часто содержат в аквариумах, где они выполняют полезную функцию, пожирая мельчайшие растения, которые склонны скапливаться в нежелательном количестве и образовывать зеленую пену по бокам. Эти улитки, как и садовая улитка, дышат воздухом и часто всплывают на поверхность, чтобы пополнить запасы свежего воздуха в своих легких. Однако некоторые другие водные улитки дышат *растворенным* кислородом с помощью жабр под панцирем.

67. ДОЖДЕВЫЕ ЧЕРВИ.

1. Внешние признаки.—Выкопайте из почвы несколько дождевых червей и осмотрите их. Какова *длина* самых крупных и самых маленьких экземпляров? Какова *толщина* тела? Понаблюдайте за ползающими червями и опишите способ передвижения. Есть ли у животного ноги? Изменяется ли длина и толщина какого-либо червя во время его передвижения? Связано ли это изменение с передвижением? Как? Можете ли вы различать передний (anterior) и задний (posterior) концы, а также верхнюю (dorsal) и нижнюю (вентральную) поверхности? Чем они отличаются?

Убейте крупного червя, погрузив его в метилированный спирт, и изучите его более внимательно. Обратите внимание на сегментированный характер тела и оцените количество сегментов. В какой части тела самые большие сегменты? Обратите внимание на припухлость сегментов с 32 по 37; эта область называется *клитором*. Обратите внимание на *рот* (прикрытый короткой лопастью) в первом сегменте и на *вентиляционное отверстие* в последнем сегменте. На вентральной поверхности сегмента 14 попытайтесь разглядеть пару маленьких пор; эти поры представляют собой отверстия, через которые *яйца* выводятся из организма. Осторожно потяните червяка между пальцами и обратите внимание на ощущение щетины; в каком направлении движения это наиболее заметно? Осмотрите брюшную поверхность с помощью сильной линзы при хорошем освещении и постарайтесь разглядеть четыре двойных ряда очень маленьких *щетинок*.

2. Привычки.— Осмотрите поверхность почвы в саду или на лужайке ночью с помощью фонаря, стараясь ступать мягко, и наблюдайте за действиями любых червей, которых вы увидите. Можно ли увидеть больше червей ночью, чем днем? Кажется ли, что свет фонаря потревожил червей? Попробуйте схватить одного; его легко поймать? Почему нет? Куда отступает червь? Если вам удастся схватить червяка до того, как он успеет полностью

скрыться в своей норке, обратите внимание на то, как трудно вытащить его, не порвав. Попробуйте потревожить червей громким криком (будьте осторожны, не дуйте на них во время крика) или сильным топотом ноги.

Осторожно раскройте несколько *нор* и обратите внимание:

(a) Заткнуты ли каким-либо образом устья нор, и, если для этой цели используются листья, были ли листья затянuty в нору (i) за широкие концы, (ii) за узкие концы или (iii) за стенки; находите ли вы какие-либо признаки интеллекта в принятом методе?

(b) Длина и ширина норы и характер ее облицовки.

(c) Конец норы; он увеличен?

Осмотрите *червячные отливки*. Разметьте квадратный ярд поверхности и соберите, высушите и взвесьте все отливки, найденные на этом участке, в течение определенного времени, скажем, месяца. Такие наблюдения следует проводить в разные периоды года и на разных типах почвы, а также проводить сравнения. Оцените вес, который черви приносят на акр в течение года. Являются ли частицы, входящие в состав отливок, очень мелкими, мелкозернистыми или крупнозернистыми?

Поместите червей в покрытые стеклом цветочные горшки с землей разной степени твердости и соблюдайте методы зарывания в рыхлую и в плотно утрамбованную землю соответственно. Положите на поверхность кусочки листьев моркови, лука и капусты и ночью наблюдайте, как черви хватают кусочки и утаскивают их в свои норы.

Дождевые черви.—Мало кто, за исключением натуралистов, имеет представление об огромном количестве дождевых червей, обитающих в поверхностной почве этой и большинства других стран, или о важности работы, которую они выполняют.

Обыкновенный дождевой червь ([рис. 236](#)) гораздо проще по строению, чем любое из животных, ранее рассмотренных в этой книге. Он имеет примерно цилиндрическую форму, хотя и несколько приплюснутую на брюшной поверхности. Он разделен примерно на 150 сегментов, которые отмечены снаружи бороздками, идущими по всему телу. Рот представляет собой отверстие в первом сегменте ([рис. 236, 1](#)) и нависает короткой мясистой лопастью. Червь ползет, попеременно удлиняя и укорачивая свое тело, ему помогают короткие щетинки, которые направлены назад и действуют как стержни; конечности полностью отсутствуют. Животное очень чувствительно к прикосновениям, даже к вибрации земли; но оно совершенно глухо, едва способно различать свет и темноту и имеет очень слабое обоняние.

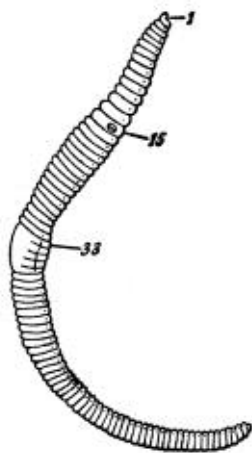


Рис. 236.— Дождевой червь, вид справа. 1, 15, 33, первый, пятнадцатый и тридцать третий сегменты. ($\times \frac{1}{2}$.)

В течение дня дождевой червь обычно остается в своей норе в почве, так что его голова находится прямо у входа. Способ формирования норы зависит от текстуры почвы. В рыхлой почве землю просто отодвигают в сторону, но там, где материал для этого слишком плотный, животное фактически прогрызает себе путь. Нора выстилается мягкой землей или мелкими камешками, а устье затыкается листьями или другими удобными предметами. Дарвин обнаружил, что это животное проявляет особый интеллект в своей манере втягивать листья в устье своей норы, хватая их в большинстве случаев за узкие концы, чтобы их можно было втянуть внутрь с минимальными трудностями, насколько это возможно. Предметы обычно захватываются между мочкой, которая нависает над ртом, и нижней частью первого сегмента, причем захват поддерживается сосательным действием. Внутренний конец норы увеличен, чтобы дать червю возможность развернуться. Ночью передняя часть тела высовывается в поисках пищи, хвост обычно остается в норе, готовый к мгновенному отступлению в случае тревоги.

Дождевой червь питается листьями, которые сначала размягчаются выделяющейся на них жидкостью, а затем рассасываются на кусочки, достаточно мелкие, чтобы их можно было проглотить, поскольку у животного нет челюстей, и полуразложившимися органическими веществами, которые всегда присутствуют в обычной почве. Саму почву заглатывают в больших количествах; питательная часть извлекается, а непереваренные вещества оседают на поверхности земли, недалеко от входа в нору, в виде **отбросов**. В результате многочисленных экспериментов Дарвин оценил вес отбросов, выбрасываемых таким образом дождевыми червями на акр земли, в 15 тонн ежегодно. Следующий отрывок заслуживает самого пристального внимания: “Когда мы созерцаем широкое, покрытое дерном пространство, мы должны помнить, что его гладкость, от которой зависит так много его красоты, в основном обусловлена тем, что все неровности были медленно выровнены червями. Удивительно, что вся поверхностная плесень на любом таком пространстве прошла и будет проходить через тела червей каждые несколько лет. Плуг - одно из самых древних и ценнейших изобретений человека; но задолго до его существования земля действительно регулярно вспахивалась, и дождевые черви все еще продолжают вспахивать ее таким образом. Можно усомниться в том, что есть много других животных, сыгравших столь важную роль в истории мира, как эти низкоорганизованные существа”.^[39]

Дождевой червь откладывает яйца в небольшой кокон, образованный в результате затвердевания вязкого материала, который выделяется из раздутой части тела, называемой клителлумом, простирающейся от 32-го до 37-го сегментов. После формирования кокона червь движется назад, и яйца покидают тело через небольшие поры на брюшной поверхности сегмента 14, поскольку эта область проходит кокон. Небольшое количество пищевого материала также заключено в кокон и образует запас питательных веществ для молодых червей на ранних этапах их развития.

УПРАЖНЕНИЯ По ГЛАВЕ XX.

1. Сравните лапки таракана с лапками рака и позвоночного животного. (1900)
2. Опишите дыхательные органы раков. Каким образом они постоянно снабжаются пресной водой? (1898)
3. Рассмотрите паука. Сколько у него ног? Из каких отделов состоит его тело? Почему вы считаете, что паук - это не насекомое?

4. Проведите наблюдения и напишите описания привычек пауков, обращая особое внимание на методы плетения паутины, способ ловли добычи в различных случаях и заботу родителей о детеныше.

5. Сравните сороконожку с насекомым, указывая на черты сходства и различия. (1897)

6. Как прудовая мидия открывает и закрывает свою раковину? (1900)

7. Сравните устрицу с пресноводной мидией и постарайтесь найти точки сходства и различия, делая тщательные заметки и зарисовки. Сколько у устрицы закрывающих мышц? Ее жабры похожи на пластины? Почему вы считаете устрицу моллюском?

8. Где расположено легкое улитки? Откуда мы знаем, что это действительно легкое? (1897)

9. Чем дождевой червь напоминает гусеницу и отличается от нее? (1900)

10. Объясните действие дождевого червя на образование растительной плесени. (1897)

11. Классифицируйте животное, описанное ниже:

Наземное животное с длинным узким мягким телом и без ног; две пары щупалец на голове; дыхательное отверстие с одной стороны? (1904)

12. Назовите признаки, по которым насекомых можно отличить от ракообразных. (1905)

ГЛАВА XXI. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ.

Животное или растение должно быть изучено с нескольких точек зрения, прежде чем его образ жизни можно будет понять в каком-либо реальном смысле. Например, его следует рассматривать, во-первых, как сложный механизм, каждая часть которого прекрасно приспособлена для выполнения особой задачи; его также следует рассматривать как *индивидуума*, имеющего симпатии или антипатии — или, по крайней мере, тенденции, — которые в какой-то степени присущи ему самому; наконец, его следует рассматривать в его отношении к другим животным и растениям, а также к его окружению. Полевые работы особенно связаны с последним из этих методов исследования — наблюдением за живыми существами в естественных условиях, — и это следует постоянно иметь в виду. Использовать изучение природы в качестве предлога для выкорчевывания местных редких растений и разграбления птичьих гнезд непростительно. Самые обычные растения обычно являются наиболее поучительными и дают достаточный материал для экспериментальной работы новичка; в то время как удовольствие от нахождения и описания (возможно, фотографирования) птичьего гнезда и наблюдения за яйцами и птенцами неизвестно простому собирателю яиц. Жизнь как растений, так и животных священна в глазах каждого изучающего природу, достойного этого имени. В то же время никакая сентиментальность не должна препятствовать уничтожению несомненно вредных насекомых и сорняков. Однако, как правило, образцы следует уничтожать только с целью неторопливого изучения структуры, что в противном случае было бы невозможно, или для внесения необходимых дополнений в учебную коллекцию школьного музея.

Вообще говоря, коллекционирование представляет весьма сомнительную ценность, за исключением экспертов. Однако новичок может собирать насекомых и обычные растения без колебаний, хотя стоит помнить, что наиболее совершенные экземпляры бабочек и мотыльков - это те, которые выращены в неволе из яиц, личинок или куколок.

Учащемуся настоятельно рекомендуется составить эскизную карту какой-нибудь небольшой области, к которой у него есть легкий доступ, и записать на ней расположение объектов, представляющих особый интерес. Такая карта может, в первую очередь, быть скопирована в увеличенном масштабе с артиллерийской карты района, которую можно получить в местной бесплатной библиотеке. Будет целесообразно дублировать рисунок с помощью одного из многочисленных приспособлений для такой работы и оставить по одной копии для каждого дерева, цветущих растений, птичьих гнезд и т.д. — Положение каждого объекта или четко определенной группы должно быть тщательно отмечено небольшим номером ([рис. 237](#)), а ссылка с датой заполнена на полях. Различный характер грунта — песчаный, болотистый, глинистый и т.д. — должен быть обозначен схематичным штрихованием или окраской. Следуя этому методу, учащийся более четко осознает, что различные растения зависят от различных условий почвы, дренажа и т.д.; и что, *например*, растения дома на унылой пустоши, в живой изгороди, на болотистой земле или в воде соответственно, характерно модифицированы таким образом, чтобы они могли наилучшим образом использовать свои особые условия жизни. Таким образом, он, почти бессознательно, получит более широкое представление о взаимосвязях, которые существуют между фактами, полученными из его более подробных наблюдений. Было бы явным преимуществом для биологической науки, если бы полевые клубы также приняли какой-нибудь подобный план, каждый член которого обязался бы вносить на свою карту информацию о животном и растительном мире отведенной ему территории. Сотрудничество различных клубов и систематическое распределение полученной таким образом информации привело бы к накоплению знаний высочайшей ценности.

Многие животные настолько застенчивы, что приблизиться к ним можно лишь с трудом. В таких случаях наблюдателю особенно необходимо двигаться тихо и беззвучно, а при достижении благоприятного положения оставаться как можно более неподвижным, предпочтительно спиной к солнцу. Если удастся раздобыть полевой бинокль, это будет большим подспорьем, но, вероятно, потребуется некоторая практика, прежде чем им можно будет легко пользоваться.

Каждую прогулку желательно начинать с какого-то определенного объекта изучения — например, деревьев, трав, цветов, фруктов, птиц, гусениц или обитателей пруда, и иметь при себе коробочки для таблеток, бутылочки и т.д., в зависимости от обстоятельств. Однако *всегда* следует иметь при себе блокнот, карандаш, карманный нож и ручной объектив, а наблюдения следует записывать на месте.

Жизнь в прудах.—Практически единственный метод получения реальных знаний о водных организмах - это аквариум. Образцы можно получить с помощью сачка или маленькой бутылки с широким горлышком, привязанной к палке. Бутылку из-под маринадов удобно носить домой с собранным материалом. В аквариуме следует максимально точно имитировать условия естественного водоема. Поначалу, вероятно, возникнут небольшие трудности с достижением необходимого баланса между животными и растениями аквариума. Когда это будет достигнуто, необходимость в замене воды возникнет лишь изредка, при условии, что мертвые или больные экземпляры будут быстро удалены.

ШКОЛЬНОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ.

В организации школьных поездок так много зависит от местных условий различного рода, так много по необходимости должно быть предоставлено инициативе учителя, что здесь явно невозможно сделать больше, чем сформулировать определенные общие принципы. Во-первых, следует постоянно помнить, что основной целью школьного путешествия является выработка навыков вдумчивого наблюдения; и что главная опасность, от которой следует остерегаться, - это состояние расфокусировки, в которое ум, как и глаза, неизбежно впадает, когда он занят слишком многими вещами одновременно. Чтобы избежать этой опасности, учитель должен заранее пройти маршрут, тщательно отмечая особенности, физические и иные, которые дают материал для наблюдения и исследования классом. Следует определить порядок, в котором эти особенности могут быть лучше всего изучены, и затем можно составить схему из нескольких визитов, каждый из которых будет посвящен одному специальному предмету изучения. Такой предварительный опрос должен предложить план, по которому каждому члену класса может быть поставлено определенное задание — найти что-то или сделать что-то, или решить какую-то проблему на месте.

Эти принципы лучше всего проиллюстрировать на специальном примере, но будет очевидно, что одни и те же идеи, с небольшими изменениями, могут применяться в любом районе. Схема-эскиз ([рис. 237](#)) иллюстрирует прогулку по Хили-Делл, недалеко от Рочдейла, Ланкашир. Породы, которые обнажаются в различных местах вдоль маршрута, относятся к каменноугольной формации и состоят из сланца, угля или крупки жернова.

Целью **первого путешествия** в большинстве случаев будет ознакомление класса с “рельефом местности” и наиболее очевидными особенностями пейзажа. В качестве подготовки следует провести уроки по указаниям компаса и различным методам определения направления на север. Самый простой из них заключается в использовании компаса: следует помнить, что стрелка указывает примерно на 16° к западу от истинного

севера. Второй метод зависит от того факта, что в полдень солнце находится на юге и что, следовательно (поскольку часовая стрелка часов совершает два оборота за сутки), северная и южная линии примерно делят пополам угол между двенадцатью и часовой стрелкой, если последняя направлена на солнце, когда часы расположены горизонтально. Кстати, классу также может быть объяснен метод нахождения полярной звезды. Кроме того, следует предложить каждому ученику выяснить, сколько шагов он в среднем делает, проходя заданное измеренное расстояние. Если общее направление прогулки - север и юг, как в приведенном примере, то лучше всего начать первое путешествие с южного конца (в данном случае со станции Шоуклу), поскольку большинству детей легче представить себе путешествие на север, чем в любом другом указанном направлении. На протяжении всей прогулки следует постоянно ориентироваться на направление маршрута и взаимное расположение хорошо заметных элементов ландшафта. Расстояния между определенными точками должны быть оценены и, по возможности, измерены (путем расхаживания), а класс должен делать заметки. Например, от Шоуклу до Эндинга расстояния и направления примерно следующие: четверть мили по Северо-западу, четверть мили по Северо-Западу, четверть мили по Восточному побережью. Также в первом путешествии классу следует показать, где уклон местности наибольший, а где наименьший (в некоторых случаях следует оценить направление и угол наклона), и следует выучить названия соседних лесов, ферм и т.д. Следует также отметить направление течения реки и различные изгибы ее русла, а также указать маршрут, по которому после соединения с другими реками ее воды в конечном итоге достигают моря. После этого учащимся следует написать отчет о путешествии, а в старших классах следует поощрять рисование эскиза карты, каким бы грубым он ни был, по памяти.

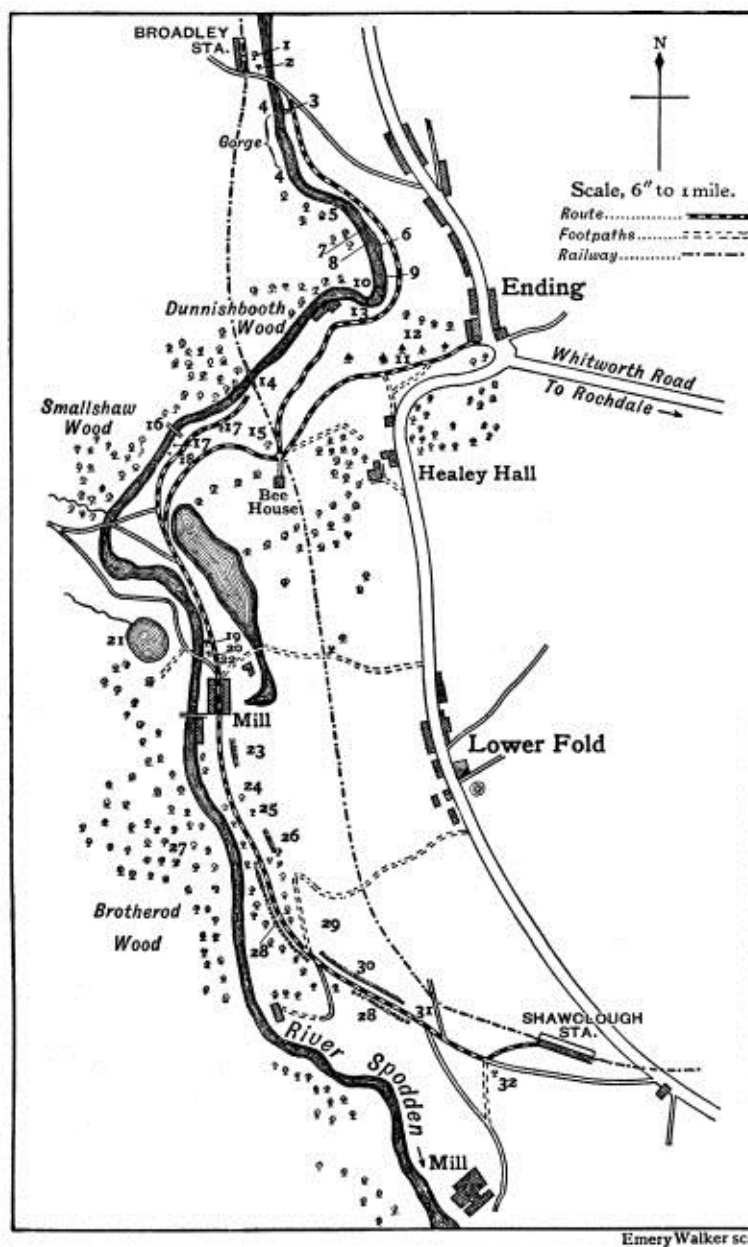
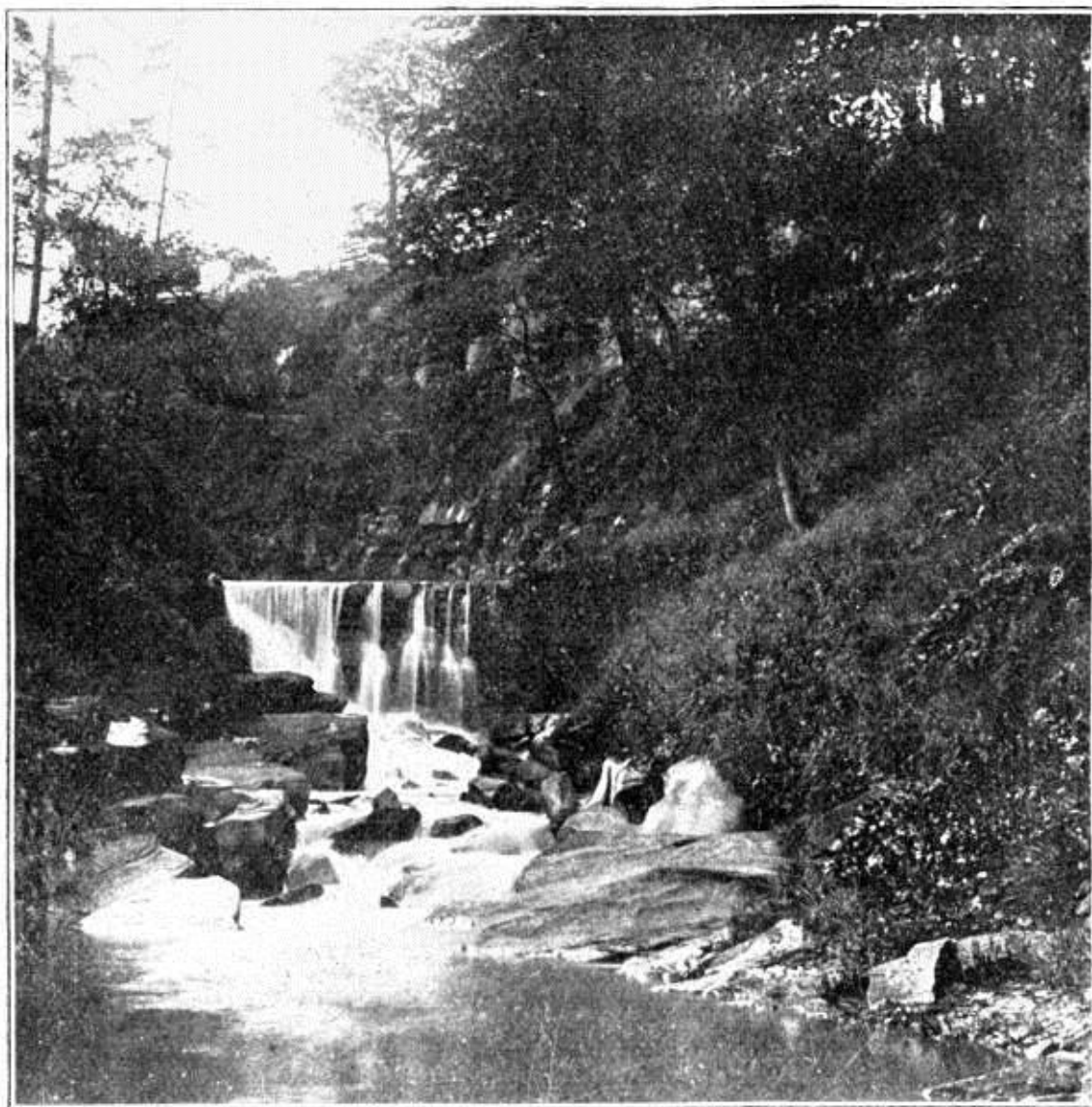


Рис. 237.—Схема-схема Хили-Делл, Рочдейл.

1, березы; 2, ивы; 3, бук; 4, выбоины; 5, два водопада; 6, отмели и вертикальный вогнутый берег; 7, "Часовня фей"; 8, наслоение скал; 9, отложения грязи; 10, водопад; 11, доки; 12, наклонные деревья; 17, плотина; 14, железнодорожный виадук; 15, конский каштан; 16, акведук; 17, платан; 18, вяз; 19, вяз; 20, бук; 21, жизнь в прудах; 22, колодец; 23, сланец; 24, платан; 25, дуб, покрывающийся листьями зимой; 26, каменные плиты; 27, буки с гнездами лесных голубей и сороки; 28, живая изгородь из боярышника; 29, одинокий дуб; 30, водосточный желоб с пеллией; 31, куст ежевики; 32, низкорослый дуб.



G. A. Close, photographer, Rochdale.

Рис. 238.—Водопад, Хили-Дэлл, Рочдейл (отмечен цифрой “10” на [рис. 237](#)).

Перед **второй поездкой** каждому ученику должен быть предоставлен чистый эскиз-карта маршрута. Это может быть, в первую очередь, скопировано или прослежено по Карте шестидюймовых боеприпасов, а затем продублировано в большом количестве. На картах, выданных классу, должны быть указаны только маршрут и река, а также несколько наиболее заметных ориентиров: подробности должны быть заполнены учениками на месте. Целью второго путешествия может быть изучение реки и ее работы, и для этой цели будет целесообразно следовать вдоль ручья в направлении его течения. Следует отметить различия в скорости течения, ширине ручья и твердости скал или берегов, между которыми течет вода, а также выявить причинно-следственные связи путем опроса. Твердость пород, равная 4, не позволила воде расширить канал в большей степени, что объясняет скорость течения. Обнаружено, что стакан воды, собранный здесь, содержит много взвешенного гравия. Примечательна значительная потеря веса тел в воде, объясняющая большой размер камней, которые могут переноситься реками. Очищающее действие таких камней показано в мелких “выбоинах” на 4 и ниже водопада ([рис. 238](#)) на 10, а также привело к появлению причудливого каменного портика “Часовни фей” под правым (западным) берегом реки на 7. Опять же, разница в скорости эрозии твердых и мягких пород во многом повлияла на формирование водопадов на отметках 5 и 10. Там, где ручей шире и течение медленнее (как на 6 и 9, и ниже 10), можно заметить отложения песка и ила ; а там, где ручей делает изгиб,

обнаруживается, что самое медленное течение и максимальное количество отложений приходится на выпуклый берег; в то время как вогнутый берег изношен почти вертикально (как в 6 и других местах) более быстрым течением воды и может быть подрезан до такой степени, что может привести к обрушению берега. Таким образом, река постоянно меняет свое русло. Плотины на отметке 13 и старое водяное колесо, которое все еще можно увидеть на разрушенной мельнице внизу, наводят на размышления о движущей силе воды и об обстоятельствах, которые могут привести к вытеснению старых отраслей промышленности района новыми. На остальной части маршрута русло реки менее крутое, а ее берега менее изменчивы, но они по-прежнему предоставляют много материала для изучения. Железнодорожный виадук на отметке 14 и акведук на отметке 16 предполагают, по крайней мере, случайную ссылку на происхождение этих терминов. Прежде чем учеников попросят написать “композицию” на прогулке, следует провести повторный урок по замеченным особенностям и проверить точность записей на эскизных картах путем сравнения с увеличенной картой, нарисованной учителем, или с большим “планом прихода” Артиллерийской разведки в масштабе 25,3 дюйма на милю.

Будет полезно посвятить две или более поездок изучению **деревьев** вдоль маршрута. Одно путешествие следует совершить весной, до распускания листьев, а другое - летом, когда листва хорошо разовьется. Гораздо лучше изучить три вида деревьев достаточно подробно, чем рисковать запутаться в самом начале, обратив внимание на дюжину. В Хили-Делл самые распространенные деревья - бук, дуб и платан, и они прекрасно служат введением в историю деревьев. Если первое путешествие по деревьям будет предпринято летом, листья некоторых трех распространенных видов следует сравнить и противопоставить друг другу, и каждый ученик должен подобрать хорошие экземпляры, которые впоследствии можно будет нарисовать и сохранить. Учитель должен указать на наличие маленькой почки в “пазухе” (верхнем углу между листом и веточкой) большинства листьев; и поскольку расположение почек (и, следовательно, последующих ветвей ветки), таким образом, зависит от положения листьев, этот последний момент представляет значительный интерес. У платана листья расположены парами под прямым углом друг к другу; у бука и дуба они одиночные и очередные, но у дуба они гораздо более плотно прилегают друг к другу, чем у бука. Кора трех деревьев одинаково различима, и благодаря методу ветвления (скрытому при густой листве) зимой деревья можно различить издали. Зимой и весной интерес к дереву сосредоточен на его почках, и мало что на свете может более щедро вознаградить за изучение. Весной также следует уделять внимание цветам — обычно оформленным в сережки — обычных деревьев. Отдельные эскизные карты следует использовать для обозначения расположения наиболее заметных деревьев или плантаций вдоль маршрута. Любая тенденция к вандализму со стороны учеников, заключающаяся в срывании веток, должна, конечно, строго пресекаться; особенно интересные веточки должны при случае *срезаться* только учителем для последующего изучения.

Существуют самые разные мнения относительно того, каким образом **цветы** лучше всего изучать в рамках ограниченного числа школьных экскурсий. В большинстве случаев, возможно, будет непрактично пытаться сделать что-то большее, чем учить названия и привлекать внимание к среде обитания наиболее распространенных видов. Это, хотя и является необходимым введением в предмет, имеет тенденцию вырождаться в простую тренировку памяти и само по себе имеет мало образовательной ценности. Она должна быть дополнена подробным рассмотрением типичного цветка — скажем, лютика — и объяснением работы каждой части. Как только ученик поймет, что единственной обязанностью цветка является производство полезных семян, и заметит, как с помощью хитроумных приспособлений современные растения научились привлекать на помощь насекомых, в то время как более консервативные семейства все еще полагаются на помощь

ветра, ему захочется самому выяснить, “как это работает”. С маленькими детьми глупо пытаться использовать какие-либо принципы классификации цветов, кроме самых общих; но совсем маленькие дети могут оценить продвижение от цветов без лепестков, через цветы с отдельными лепестками, к цветам с лепестками, соединенными в трубку (таким образом, нектар все больше и больше ограничивается “полезными” насекомыми); и, таким образом, понимают преимущество, которое примула имеет перед лютиком, а лютик перед цветком дуба.

Осенью следует предпринять по крайней мере одну поездку для изучения дисперсности **плодов и семян**. Учащиеся должны взять с собой пустые спичечные коробки или коробочки из-под таблеток. Во время этой прогулки класс может быть с пользой разделен на четыре группы. Группа А соберет примеры плодов и семян, которые разносятся ветром; группа В - плодов, которые с помощью крючков или иным образом прикрепляются к шкурам пасущихся животных и уносятся далеко от места, где они растут; Группа С - соберет плоды, которые соблазняют животных съесть их ради сладкой мякоти (в этих случаях учащиеся должны выяснить, *а* как плоды бросаются в глаза, *б* как сами семена защищены от повреждения животными); в то время как группа D будет искать образцы растений, которые сеют свои собственные семена.

Во время этой прогулки все еще остается обильный материал для изучения, и упомянуть можно только о колюшках, лягушачьей икре, улитках, ручейниках, личинках стрекоз, кровяных червях - о “бесчисленных пресмыкающихся, как мелких, так и крупных зверях”, которые были найдены в реке, прудах и колодцах вдоль нашего маршрута и использовались для наполнения аквариума; о кроликах и птицах; о гнездах муравьев, диких пчел и ос; об определенном кусте ежевики (31), богатом интересными листьями; и из тысячи и одной другой вещи, которая под руководством разумного руководителя вполне может стать средством научить детей видеть то, на что они смотрят, и думать о том, что они видят. Ибо это первая и последняя цель школьного путешествия.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ. [\[40\]](#)

ЯНВАРЬ.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Общие сведения.— Как и в декабре ([стр. 422](#)).

Растения, обычно цветущие.—Пастушья сумка, маргаритка, подснежник и некоторые другие.

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Общие сведения.— Как и в декабре ([стр. 422](#)).

Млекопитающие.— Летучие мыши ([стр. 255](#)) вновь появляются в конце месяца.

Птицы.—Поет миссельский дрозд ([стр. 306](#)).

Насекомые.—Могут быть обнаружены зимние куколки бабочек и мотыльков ([глава XIX](#)).

ФЕВРАЛЬ.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Общий.— Как и в декабре.

Растения, обычно цветущие.— Пастушья сумка, маргаритка, подснежник, орешник и некоторые другие. Живые изгороди теперь подстрижены; изучите эффект, который эта обработка оказывает на последующий рост.

Кукуруза.— посеяны ячмень и овес.

Печеночники.—Становятся видны споровые экземпляры *пеллии* ([стр. 200](#)).

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Общий.— Как и в декабре.

Млекопитающие.— Снова появляются летучие мыши.

Птицы.Дрозды и черные дрозды спариваются и начинают строиться; изучите различия в пении ([стр. 304](#) и [308](#)). Грачи ремонтируют и вьют гнезда ([стр. 318](#)).

Лягушки. ([стр. 332](#)) появляются снова.

Насекомые.—Можно встретить куколок белокрылых бабочек и других чешуекрылых.

МАРШ.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Общие работы на весенние месяцы.— Изучать всхожесть семян и ранние стадии роста новых растений ([глава I.](#)); строение и способы распускания почек (гл. [IV.](#) и [VIII.](#)); движения молодых вьющихся стеблей; “кровотечение” из стеблей и пути поступления пищи ([глава V.](#)); а также исследовать и собирать весенние цветы (гл. [VI.](#), [VII.](#) и [VIII.](#)).

Растения, обычно цветущие— пастушья сумка, болотные календулы, дикая слива, маргаритка, одуванчик, нарцисс, подснежник, орешник, ольха, ива, тополь, вяз и другие.

Хвощ полевой.— Появляются плодородные побеги ([с. 195](#)).

Кукуруза.— Продолжается сев ячменя и овса.

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Общая работа на весенние месяцы.—Изучение развития лягушек и жаб ([глава I. XVIII.](#)) и насекомые ([глава XIX.](#)); развитие и воспитание цыплят ([глава XVI.](#)); гнездовые привычки птиц ([глава XVII.](#)); воспитание и игры ягнят и других молодых млекопитающих ([глава XIV.](#)); повадки моллюсков ([глава XIV. XX.](#)); и работа дождевых червей ([глава I. XX.](#)). Фондовые аквариумы.

Млекопитающие.—Рождаются ягнята.

Птицы.—Дрозды, черные дрозды, жаворонки, грачи и другие птицы откладывают яйца. Полевые птицы и секвойи начинают улетать. **Лягушки и жабы** откладывают яйца.

Насекомые.—*Dytiscus* ([стр. 361](#)) откладывает яйца. Можно встретить куколок белокрылых бабочек и других чешуекрылых.

АПРЕЛЬ.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Растения, обычно цветущие.—желтофиоль, пастушья сумка, лютик, ветреница, календула болотная, вика обыкновенная, слива, груша, земляника, примула, борщевик, маргаритка, одуванчик, шиповник, красная крапива, нарцисс, дикий гиацинт, дикий тюльпан, камыш, арум, однолетняя луговая трава, дуб, береза, ольха, ива, тополь, вяз, ясень и другие.

Деревья, распускающие листовые почки.-лиственница, конский каштан, бук, вяз, платан.

Elm fruits вяза ([стр. 154](#)); [изучите метод расселения](#) ([стр. 173](#)).....

Кукуруза.— Продолжается сев ячменя и овса.

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Птицы.— Прилетают кулики, кукушки, ласточки, домовые куницы, соловьи, стрижи и другие птицы. Гнездятся пустельги и ястребы-перепелятники. Полевые птицы и секвойи улетают.

Лягушки и жабы.— Вылупляются головастики.

Насекомые.— Бабочки-белянки ([стр. 362](#)) и другие чешуекрылые появляются из куколок. Гусениц много. Моль можно поймать на цветках ивы в начале месяца. В прудах можно встретить личинок *Dytiscus* ([стр. 361](#)) и других водных насекомых.

Моллюски.— Снова появляются садовые улитки ([стр. 379](#)).

МОЧЬ.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Растения, обычно цветущие.— желтофиоль, пастушья сумка, лютик, ветреница, ноготки болотные, лабурнум, вика обыкновенная, клевер красный, клевер белый, ракитник, вишня, яблоня, груша, клубника, боярышник, первоцвет, борщевик, маргаритка, одуванчик, шиповник, красная крапива, белая крапива, ландыш, дикий гиацинт, вифлеемская звезда, дикий тюльпан, камыш, осока, арум, весенняя трава со сладким ароматом, тонкий лисохвост, , лисохвост луговой, однолетняя луговая трава, многолетняя ржаная трава, дуб, бук, береза, ива, вяз, конский каштан, ясень, платан и другие.

Большинство **лесных деревьев** сейчас покрыты листвой.

Печеночники.— Открыты спороносники *пеллии* ([стр. 200](#)).

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Птицы.— Ласточки выют гнезда. Большинство птиц насиживают яйца ([глава XVI](#)).

Лягушки и жабы.— Головастики могут водиться в прудах.

Насекомые.— Моль и бабочки обычны. Белокочаные откладывают яйца. Могут быть обнаружены гусеницы тигровой моли ([стр. 364](#)) и других чешуекрылых. Водное насекомое - личинки в прудах.

Июнь.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Общая работа на летние месяцы.—Изучите формы и обязанности отпусков ([глава I. III](#)); и утолщение стеблей ([глава V](#)). Исследуйте, идентифицируйте и собирайте травы ([глава VII](#)) и летние цветы ([глава VI](#)), а также проводите наблюдения за перекрестным опылением цветов насекомыми ([глава VI](#)). Изучайте развитие и структуру плодов ([глава IX](#)); и история жизни папоротников ([глава X](#)). Сравните грибы и поганки ([глава XI](#)).

Растения, обычно цветущие.— желтофиоль, пастушья сумка, лютик, ветреница, вика луговая, вика обыкновенная, красный клевер, белый клевер, ракитник, шиповник, ядовитый болиголов, борщевик, морковь, маргаритка, одуванчик, шиповник, коровяк, львиный зев, тимьян, шалфей, красная крапива, белая крапива, ландыш, дикий гиацинт, вифлеемская звезда, камыш, осока, душистая весенняя трава, тонкий лисохвост. , луговой лисохвост, Тимофеевка, йоркширский туман, дикий овес, однолетняя луговая трава, луговая трава с гладкими стеблями, луговая трава с грубыми стеблями, овсяница луговая, овсяница овечья, многолетняя ржаная трава, пырейник, липа, платан и другие.

Листья **лаймар** раскрываются.

Плоды земляники, ивы и других растений созрели.

Начинается сенокос.

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Млекопитающие.— Осмотрите молодых диких кроликов ([глава XII](#)).

Птицы.—Большинство птиц высиживают яйца. Первый выводок ласточек вылупился в конце месяца. Оперение селезня становится похожим на утиное ([с. 329](#)).

Лягушки и жабы.—Головастики достигают полного размера.

Насекомые.—Все стадии чешуекрылых очень многочисленны. Гусеницы тигровой моли ([стр. 364](#)) окукливаются в конце месяца. Гусеницы-испарители ([стр. 364](#)) могут быть обнаружены в конце месяца. Личинки водных насекомых в прудах; куколки *Dytiscus* ([стр. 361](#)) в почве на берегах.

Июль.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Растения в цвету.—Пастушья сумка, сахарный тростник, лютик луговой, вика луговая, клевер красный, клевер белый, шиповник, ежевика, ядовитый цикута, водяной цикута, борщевик, морковь, петрушка обыкновенная, петрушка дурацкая, кувшинка водяная, маргаритка, одуванчик, чертополох, наперстянка, скороспелка, львиный зев, коровяк, мускус, мята, тимьян, шалфей, крапива красная, крапива белая, камыш, лисохвост тонкий, тимфеевка , Йоркширский туман, дикий овес, однолетняя луговая трава, луговая трава с гладкими стеблями, луговая трава с грубыми стеблями, овсяница луговая, овсяница овечья, пырейник, испанский каштан, лайм и другие.

Плоды крыжовника, вишни, малины, клубники и других растений созрели.

Папоротники.—Споры папоротника мужского, папоротниковидного и оленьего языка созрели ([Глава X](#)).

Грибы.—Можно найти грибы ([стр. 203](#)) и поганки.

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Млекопитающие.—Ягнят отнимают от груди.

Птицы.—Многие птицы выводят вторые выводки. Старые кукушки начинают вылетать в конце месяца. У домашней птицы линька. Молодых диких уток можно увидеть на заливных лугах.

Лягушки и жабы.—Молодые животные покидают пруды.

Насекомые.—Белокочанные гусеницы окукливаются. Тигровые мотыльки (стр. 369) выходят из куколок в конце месяца. Могут быть обнаружены гусеницы моли-парильщицы ([стр. 364](#)).

Август.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Растения в цвету.—Пастушья сумка, сахарный тростник, лютик луговой, вика луговая, клевер красный, клевер белый, шиповник, ежевика, водяной цикута, борщевик, морковь, петрушка обыкновенная, петрушка дурацкая, водяная вьюнка, маргаритка, одуванчик, чертополох, наперстянка, скороспелка, львиный зев, коровяк, мускус, мята, тимьян, шалфей, крапива красная, крапива белая, камыш, лисохвост тонкий, тимopheевка обыкновенная, йоркширский туман, дикий овес, однолетняя луговая трава, пырейник и другие.

Листья конского каштана начинают опадать.

Плоды вишни, сливы, малины и других растений созрели.

Кукуруза.—Начинается сбор урожая пшеницы, овса и ячменя.

Папоротники.—Споры мужского папоротника, папоротниковидного отростка и оленьего языка созрели.

Грибы.—Можно найти грибы и поганки.

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Птицы.—Улетают стрижи и старые кукушки. Многие грачи отправляются на зимние квартиры. Начинают улетать соловьи. Собираются песчаные куницы. Певчие птицы сравнительно молчаливы.

Насекомые.—Можно обнаружить все стадии моли-испарителя.

Сентябрь.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Общая работа на осенние месяцы.—Изучение хранения пищи в ветках, подземных стеблях, луковицах и т.д. (Главы. [IV.](#) и [V.](#)); собирайте хорошие образцы листьев осенней окраски, наблюдайте за явлениями листопада и образованием растительной плесени, а также обратите внимание на порядок, в котором лесные деревья становятся безлистными (гл. [IV.](#) и [VIII.](#)). Изучают развитие и структуру плодов, а также способы рассеивания семян ([глава II.](#) [IX.](#)). Делайте сборы из сухих фруктов ([глава II.](#) [IX.](#)), а также о “семенах” полезных и вредных трав ([глава VII.](#)).

Растения, обычно цветущие.—Пастушья сумка, лютик, вика луговая, клевер красный, клевер белый, ежевика, петрушка живая, водяная рябина, маргаритка, одуванчик, чертополох, наперстянка, скороспелка, львиный зев, мускус, мята, крапива красная, крапива белая, лисохвост тонкий, однолетняя луговая трава и другие.

Опадают **листья** ясеня и конского каштана.

Плоды яблони, груши, сливы, ежевики и других растений созрели.

Кукуруза.—Начинается сев пшеницы.

Грибы.— Можно найти грибы и поганки.

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Общая работа на осенние месяцы.—Изучить различные методы, с помощью которых животные готовятся к зиме: *например*, миграция птиц, спячка летучих мышей, лягушек, насекомых и т.д.; изменение цвета или толщины шерсти, хранение пищи и т.д.

Птицы.—Собираются ласточки и куницы. Улетают куницы и соловьи. Грачи отправляются на зимние квартиры. Можно услышать, как молодые певчие птицы учатся петь.

Насекомые.—Мотыльков можно поймать на цветках плюща и т.д. Могут быть найдены яйца белокочаных бабочек. Гусеницы в основном сытые и готовы к окукливанию. Можно встретить куколок мотылька-выпарыша.

Октябрь.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Растения, обычно цветущие.—Пастушья сумка, белый клевер, маргаритка, одуванчик, львиный зев, красная крапива, белая крапива, тонкий лисохвост и другие.

Большинство **лесных деревьев** сбрасывают листья.

Плоды яблони, груши, сливы и других растений созрели.

Кукуруза.—Сев пшеницы продолжается.

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Птицы.—Можно услышать, как молодые певчие птицы учатся петь. Прилетают куницы и секвойи. Улетают ласточки и домашние куницы. Селезни вновь обретают свое характерное оперение.

Лягушки впадают в спячку ([стр. 334](#)).

Насекомые.—Октябрь - лучший месяц для охоты на куколок.

НОЯБРЬ.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Растения, обычно цветущие.—Пастушья сумка, маргаритка, белая крапива и другие.

Большинство **лесных деревьев** сейчас безлистны.

Плоды боярышника, розы, остролиста, омелы и др. созрели.

Кукуруза.—Сев пшеницы продолжается.

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Млекопитающие.— Летучие мыши впадают в спячку ([стр. 257](#)).

Птицы.—Жаворонки стаями патрулируют поля ([стр. 318](#)).

Насекомые.—Можно найти куколок.

ДЕКАБРЬ.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ЖИЗНЬ.

Общая работа в зимние месяцы.—Соберите коллекции цветов, трав, листьев и т.д. Изучите методы разветвления и обработки коры деревьев и сделайте рисунки типичных примеров ([Глава I. VIII](#)). Осмотрите луковицы и клубнелуковицы ([глава V](#)) и выращивайте их в стаканах для воды. Проследите за проводящими воду нитями в цветоносах подснежника, нарцисса и др. ([Глава V](#)).

Можно встретить цветы маргаритки, белой крапивы и некоторых других растений.

Плоды омелы, падуба и т.д. созрели.

ЖИВОТНЫЙ МИР.

Общая работа в зимние месяцы.— Подготовьте скелеты и т.д., А также изучите строение и образ жизни кроликов, домашней птицы и голубей (главы [XII](#), [XIII](#) и [XV](#)). В снежную погоду изучите и зарисуйте следы домашних и других животных ([глава XIV](#)). Подкладывайте зерно, крошки, жир и другую пищу для птиц и определяйте тех, кто прилетает кормиться ([глава XIV](#)). [XVII](#)).

Птицы.— Поет дрозд-миссель. Ястребов-перепелятников можно увидеть вблизи ферм.

Насекомые.—Можно найти куколок.

ТИПИЧНЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ РАБОТЫ.

Национальный союз Фребеля.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СЕРТИФИКАТ.

ЗНАНИЕ ПРИРОДЫ.—

Документ I.

(Вопросы 1 и 2, а также ЛЮБЫЕ ДВА others to be answered..)

1. Опишите представленный цветок и нарисуйте его в продольном разрезе. Объясните, как обеспечивается перекрестное опыление этого цветка; приведите рисунки для иллюстрации.
2. Сформулируйте и распланируйте тему для одного или нескольких уроков, которые будут проводиться для детей семи-восьми лет, о распространении плодов и семян животными.
3. Опишите строение желудя и пшеничного зерна и сравните эти два семени. Дайте увеличенные рисунки каждого.
4. В чем заключается работа *корня* растения и как осуществляется эта работа? Какие существуют различные формы *корней*? Приведите примеры и сделайте приблизительный набросок каждого из них.
5. Опишите *почку*, распускающуюся зимой, и способ ее распускания весной на *любых двух* из следующих деревьев: —Дуб, бук, платан. Делайте наброски для иллюстрации.
6. Составьте как можно более полный список цветковых растений, произрастающих в прудах; укажите, как эти растения приспособились к среде обитания, и скажите, в какое время года каждое из них цветет. Какие растения вы ожидали бы увидеть по краю пруда?

Документ II.

(Вопросы 1 и 2 должны быть услышаны, и три любых других.)

1. Составьте конспекты уроков по *одному* из следующих предметов: “Крот”, “Домашняя птица”, “Кошка”. Укажите возраст детей и метод, которым вы бы занимались.
2. Что такое *жвачное* животное? Приведите как можно больше групп жвачных животных и расскажите о поведенческих особенностях *одной* из них.
3. Приведите историю жизни *одного* из следующих животных с иллюстрациями: -пчелы, Ручейника, Паука, Бабочки.
4. Расскажите о жизни и поведенческих особенностях Белки.
5. Чем отличается скворец от других птиц?
6. Нарисуйте обыкновенную улитку и Слизняка. Кратко расскажите об истории их жизни.
7. Приведите примеры *защитной окраски* среди (1) Насекомых, (2) Птиц, (3) млекопитающих в этой стране.

Совет по образованию.

ЭКЗАМЕН на ПОЛУЧЕНИЕ СЕРТИФИКАТА УЧИТЕЛЯ.

ОБЩИЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ НАУКИ.

Часть II.

11. Приведите в каждом конкретном случае пример растения с—(a) Перистыми плодами или семенами. (b) Крылатые плоды или семена. (c) Вьющийся стебель, покрытый крючьями. (d) Цветы, которые распускаются раньше листьев. (e) Цветки, у которых тычинки соединены в трубку.

12. Покажите на примере любых двух британских диких растений особые средства, которыми они обладают для выживания в борьбе за существование.

13. Назовите пять самых ранних цветущих диких растений в вашем районе в порядке их цветения и укажите основные характеристики цветка в каждом конкретном случае.

14. Опишите историю жизни папоротника настолько, насколько ее можно наблюдать невооруженным глазом и с помощью карманной линзы.

15. Опишите с помощью рисунков работу пчелы как по сбору пыльцы и меда, так и по оплодотворению цветов.

16. Дайте краткий отчет о строении птичьего крыла. Как используются крылья во время полета?

17. Расскажите о некоторых простых экспериментах, которые вы могли бы провести, чтобы продемонстрировать феномен дыхания у животных и растений.

Совет по образованию.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН НА ПОЛУЧЕНИЕ СЕРТИФИКАТА. Часть II.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ НАУКИ.—УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА № II.

(Вам следует ответить на ШЕСТЬ вопросов.)

1. Опишите с помощью рисунка различные структуры, видимые с помощью карманной линзы в разрезе средней части пшеничного зерна.
2. Как бы вы измерили скорость транспирации воды с небольшого растения или покрытого листьями стебля?
3. Как можно показать, что корень реагирует на внешние воздействия влаги, света и силы тяжести?
4. Дайте краткий отчет о функции зеленых листьев в питании растений.
5. Сравните по рисункам листья широкой фасоли и садового горошка. Затем обсудите способы, с помощью которых эти два растения получают механическую поддержку.
6. Какое изменение температуры наблюдается, когда колбу термометра помещают в банку с замоченными и прорастающими семенами? Объясните причину этого.
7. Опишите эксперименты, которые показывают, в каких отношениях изменяется состав воздуха при прохождении через легкие.
8. Опишите с помощью рисунков строение цветков орешника или ивы и покажите, как они приспособлены к перекрестному опылению.
9. Что подразумевается под давлением корней и как бы вы это продемонстрировали? Проиллюстрируйте свой ответ рисунками.
10. Какие условия почвы делают ее подходящей средой для здорового развития корней и активного роста растений? И наоборот, при каких условиях почвы растение не сможет процветать или погибнет?

**Совет по образованию
(Южный Кенсингтон).**

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ.

РАЗДЕЛ I. ЭТАП I.

(Вам разрешается ответить только на ВОСЕМЬ вопросов.)

1. Напишите, что сможете, о повадках обычной Домашней мухи и обыкновенной Одежной моли; нарисуйте примеры их появления на разных этапах истории жизни.
 2. Где и когда вы находите лягушачьи яйца? Для чего нужно желе, которым они покрыты?
 3. Как плавают головастики и как плавают Лягушка? Как Лягушка прыгает и как она ловит муху?
 4. Сравните строение рта (включая зубы, если они есть) у Лягушки, Птицы, Кошки, Кролика и овцы.
 5. Опишите характерные способы передвижения птицы, Собаки, Кролика и летучей мыши и укажите на любые особенности скелета, которые связаны с этими привычками.
 6. Опишите сердце овцы и, насколько сможете, укажите любые различия, на которые вы можете указать, между различными камерами.
 7. Чем пчелы полезны для цветов? Объясните на любом выбранном вами примере, что происходит, когда пчела посещает цветок.
 8. Опишите корни гороха или фасоли. Какое значение вы придаете различным частям, которые упоминаете?
 9. Что такое крахмал? Как бы вы показали, присутствует он в листе или нет? Какие условия необходимы для того, чтобы лист мог произвести это?
 10. Опишите плоды *либо* платана, *либо* мака и объясните, как используются различные части для размножения семян.
 11. Опишите, как бы вы поступили при организации эксперимента, который позволил бы вам изучить прорастание семени. Дайте краткий отчет о процессе проращивания любого выбранного вами семени.
 12. Опишите и зарисуйте предоставленный образец и, насколько сможете, объясните использование различных частей.
-

ГЛАЗГО: НАПЕЧАТАНО В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ UNIVERSITY PRESS РОБЕРТОМ
МАКЛЕХОЗ И КОМПАНИЕЙ LTD.

ЧИТАТЕЛЬ О ЗДОРОВЬЕ

К. Э. ШЕЛЛИ, магистр медицины, M.D., M.R.C.P.

ВРАЧ-КОНСУЛЬТАНТ, КОЛЛЕДЖ ХЕЙЛИБЕРИ

И Э. СТЕНХАУС, бакалавр наук

СОТРУДНИК КОРОЛЕВСКОГО КОЛЛЕДЖА НАУКИ, ЛОНДОН

Глобус 8во.

КНИГА I. Для детей от 9 до 10 лет. 160 с. 1с.

КНИГА II. Для детей от 10 до 12 лет. 204 с. 1с. 4д.

КНИГА III. Для детей от 12 до 14 лет. *[В прессе.]*

НЕСКОЛЬКО МНЕНИЙ ПРЕССЫ.

КНИГА I.

Школьный учитель.— “Все факты изложены в одном и том же ясном и простом стиле, так что совсем юные читатели могут их понять. Книга принесет с собой здоровье и счастье, так что мы надеемся, что она найдет применение во многих школах как для мальчиков, так и для девочек”.

Завуч.— “Полон хороших советов, которые должны быть доступны всем”.

Lancet.— “Книга разделена на 30 уроков: предмет каждого из них хорошо структурирован и просто изложен.... Может принести пользу только тем, кто это прочитает”.

Новости образования.— “Он достаточно прост по дикции, тщательно скомпонован и достаточно полон информации для молодых людей, которым он предназначен для чтения в классе.... Особой похвалы заслуживают фотоиллюстрации”.

Учительница.— “Мы внимательно просмотрели страницы этой небольшой книги и считаем, что она будет чрезвычайно полезна учителям. Написано просто. Каждый урок практичен, краток и интересен”.

Пособие для учителей.— “Физиология, необходимая для правильного понимания законов здоровья, восхитительна простотой своего изложения, в то время как простой способ донести истины гигиены языком, подходящим для способностей маленьких детей, значительно дополняется новеллой и оригинальными иллюстрациями, состоящими из

фотографий, специально сделанных для этой цели. Учителям, изучающим этот предмет в школе, мы можем от всей души порекомендовать этого читателя ”.

Жизнь ребенка.— “С научной точки зрения этот вопрос очень ценен, и его должен знать каждый мальчик и девочка до окончания школы”.

КНИГА II.

Школьный учитель.— “Это превосходная маленькая книжка, красиво написанная и хорошо иллюстрированная”. *Жизнь ребенка.*— “Книга предназначена для точного и легкого чтения и снабжена подходящими иллюстрациями”.

Книготорговец.— “Иллюстрации представлены в изобилии, и книга, безусловно, должна оказаться наиболее полезной и привлекательной для всех тех, кто должен преподавать или изучать важные вопросы, которым она посвящена”.

Завуч.— “Ясно и хорошо написано практичными людьми, которые понимают способности детей”.

Lancet.— “Их книга окажет реальную услугу тем учителям, которые уполномочены давать такие наставления. Картинки хорошо спланированы, чтобы привлечь внимание ребенка ”.

MACMILLAN AND CO., LTD., ЛОНДОН.

Компания "МАКМИЛЛАН И КО"

Книги для начальной школы.

“ОФИЦИАЛЬНЫЕ” КНИГИ МАКМИЛЛАНА.

№ I.-XIII. по 2. каждый.

“ОФИЦИАЛЬНЫЕ” ПИСЬМЕННЫЕ ТАБЛИЦЫ МАКМИЛЛАНА.

Размер, 32 на 21 дюйм, на ткани, валиках и покрыт лаком.

№ I.— Маленькими буквами.

№ II.— Маленькие буквы, Сложные соединения.

Номер III.— Заглавными буквами.

№ IV.—Заглавные буквы и соединения.

Цена 2s. 6d. каждая.

ОРФОГРАФИЯ МАКМИЛЛАНА ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ПО СЛУЖБЕ.

АВТОР Р. Ф. МАКДОНАЛЬД.

Младшие (части I. и II.) по 2 штуки в каждой.

Средний. 4-й.

Старший. 4-й.

ЧИТАТЕЛИ РАССКАЗОВ МАКМИЛЛАНА.

Автор: ЭВЕЛИН ШАРП.

Вводный — Для занятий с детьми младшего возраста.
С цветными иллюстрациями. 8d.

Книга I. для этапа I. 10d.

Книга II. для этапа II. 1s.

СБОРНИК СТИХОВ ДЛЯ МАЛЬЧИКОВ.

Часть I. Юниоры (этапы I. и II.).

Часть II. Промежуточный этап (этапы III. и IV.).

Часть III. Старшие (стадии V и выше).

Мягкая ткань, по 5 шт. каждая.

Сшитые по 4 штуки каждая.

СБОРНИК СТИХОВ Для ДЕВОЧЕК.

Часть I., юниоры (этапы I. и II.).

Часть II., промежуточная (этапы III. и IV.).

Часть III., старшая (ступени V и выше).

Мягкая ткань, по 5 шт. каждая.

Бумажные обложки, по 4 штуки каждая.

СБОРНИКИ СТИХОВ “ГЛОБУС”.

Юниоры (I и II этапы).

Промежуточный (этапы III. и IV.).

Старший (стадии V и выше).

Бумажные обложки. по 6долларов каждая.

Ткань. по 8 фунтов каждая.

ЧИТАТЕЛЬНИЦА СТИХОВ "ГЛОБУСА".

Для продвинутых классов. 1s. 4d.

ВЕДОМСТВЕННЫЕ СБОРНИКИ СТИХОВ МАКМИЛЛАНА.

Под редакцией С. К. Б. ЭДГАРА, магистра
бумажных обложек.

Младенцы, 2-й.

младший I., 4-й.

Младший II., 5-й.

Старший I., 5-й.

Старший II., 5-й.

ЧИТАТЕЛИ ЖУРНАЛА MACMILLAN'S NEW GLOBE.

Букварь I., 4-я.

Букварь II., 5-я.

Читалка для младенцев I., 6-я.

Читалка для младенцев II., 8-я.

Книга I., 10-я.

Книга II., 1с.

Книга III., 1s. 2d.

Книга IV., 1s. 4d.

Книга V., 1s. 6d.

Книга VI., 1s. 8d.

НОВЫЕ ЛИТЕРАТУРНЫЕ ЧИТАТЕЛИ МАКМИЛЛАНА.

Листы для чтения (17 листов на манилле. Размер 37 × 28) 12 с.

Букварь I. 4d.

Букварь II.	5d.
Детская читалка	6d.
Вводный	8d.
Книга I.	9d.
Книга II.	10d.
Книга III.	1s.
Книга IV.	1s. 4d.
Книга V.	1s. 6d.
Книга VI.	1s. 6d.

ЧИТАТЕЛИ ИСТОРИИ МАКМИЛЛАНА.

Книга I. Простые истории	9 класс.
Книга II. Простые истории	10 класс.
Книга III. Истории и предания	1с.
Книга IV. с 1066 по 1485	1с. 4д.
Книга V. Тюдорский период	1с. 6 н.э.
Книга VI. Период Стюартов	1с. 8 н.э.
Книга VII. Ганноверский период	1с. 9 н. э.

ЧИТАТЕЛИ НОВОЙ ИСТОРИИ МАКМИЛЛАНА В КОНЦЕНТРИЧЕСКОМ ПЛАНЕ.

Начальная школа.	1 класс.
Младший.	1 класс. 6d.
Средний.	1 класс. 6d.
Старший.	2 класс.
Резюме:	
Младший и средний.	3d. каждый.
Старший.	4d.

Шотландское издание.

Начальная школа. 1 класс.

Младший. 1 класс. 6d.

Средний. 1 класс. 6d.

Старший. 2 класс.

Резюме:

Младший и средний. 3d. каждый.

Старший. 4d.

УЧЕБНИКИ МАКМИЛЛАНА ПО ГЕОГРАФИИ.

Книга I. 10d.

Книга II. 1s.

Книга III. Англия 1с. 4d.

Книга IV. Британская империя 1с. 4d.

Книга V. Европа 1с. 6d.

Книга VI. Британские колонии и т.д. 1с. 6d.

Книга VII. Соединенные Штаты и т.д. 1с. 9д.

НОВЫЕ КНИГИ МАКМИЛЛАНА ПО ГЕОГРАФИИ.

Азия. 1с. 6d.

Америка. 1с. 6d.

Африка и Австралия. 1с. 6д.

"КРАТКАЯ ГЕОГРАФИЯ МИРА" МАКМИЛЛАНА.

Джордж Ф. Босворт, F.R.G.S. 1s. 6d.

КРАТКИЙ ОБЗОР ГЕОГРАФИИ.

Автор Джордж Ф. Босворт, F.R.G.S.

С картами. Состоит из трех частей.

Сшит по 4 шт. каждая

Часть I. Британские острова и Европа.

Часть II.—Азия и Африка.

Часть III. —Америка, Австралия и
Острова Тихого океана.

MACMILLAN & CO., LTD.,

Улица Святого MARTINA,
Лондон, W.C.

ПУБЛИКАЦИИ МАКМИЛЛАНА И КОМПАНИИ.

ОРОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТА ЕВРОПЫ МАКМИЛЛАНА.

Разработан Б. Б. Дикинсоном, магистром медицины, и А. В. Эндрюсом, магистром медицины
Ткань, установленная на роликах и покрытая лаком. 15 секунд. Размонтирована. 11 секунд.
Установлен на роликах Уикса с помощью шнуров, без рисунка. 21с.

Примечания к тому же. 1с.

"ХРЕСТОМАТИЯ МАКМИЛЛАНА По ГЕОГРАФИИ ЗЕМНОГО ШАРА".

Автор В. Т. Мурче.

Вводный.	1 класс.
Младший.	1 класс. 6d.
Промежуточный (Англия).	1 класс. 9d.
Промежуточный (Наш островной дом).	2с.
Старший.	2с. 6d.

НАГЛЯДНЫЕ УРОКИ МУРШЕ ДЛЯ МЛАДЕНЦЕВ.

Два тома по 2 и 6 страниц в каждом.

НАГЛЯДНЫЕ УРОКИ МУРШЕ По ЭЛЕМЕНТАРНЫМ ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ.

Том II.—Этапы III., IV. 3с.

**НАГЛЯДНЫЕ УРОКИ МУРШЕ По
ЭЛЕМЕНТАРНЫМ ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ.**

Новое издание.

Стадия I. 2с.

Стадия II. 2с.

Стадия III. 2с.

Стадия IV. 2с.

Стадия V. 2с.

Стадия VI. 2с.

Стадия VII. 2с.

НАУЧНЫЕ ЧИТАТЕЛИ МУРШЕ.

Книга I. 1с.

Книга II. 1с.

Книга III. 1с. 4d.

Книга IV. 1с. 4d.

Книга V. 1с. 6d.

Книга VI. 1с. 6d.

Книга VII. 1с. 9d.

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ По ПРЕДМЕТНЫМ ЗАНЯТИЯМ От МУРШЕ По ДОМАШНЕЙ ЭКОНОМИКЕ.

Том I.—Этапы I, II. 2с. 6d.

Том II.—Этапы III, IV. 3с.

"ЧИТАТЕЛИ ПО ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКЕ" МУРШЕ.

Книга I. 1с.

Книга II. 1с.

Книга III. 1с. 4d.

Книга IV. 1с. 4d.

Книга V. 1с. 6d.

Книга VI. 1s. 6d.

Книга VII. 1s. 9d.

**ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ
ПРЕДМЕТНЫХ УРОКОВ ГЕОГРАФИИ ОТ МЕРЧЕ.**

3с. 6д.

**ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ По
НАГЛЯДНЫМ УРОКАМ
НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ГЕОГРАФИИ ОТ МЕРЧЕ.**

Полная схема.

Том I.—Этап I. 1s. 6d.

Том II.—Этап II. 1s. 6d.

Том III.—Этап III. 1s. 6d.

**ХРЕСТОМАТИЯ МУРШЕ По НАЧАЛЬНЫМ НАУКАМ
И ГЕОГРАФИИ.**

Книга I. 1-я часть.

Книга II. 1-я часть.

Книга III. 1-я часть. 4d.

ЧИТАТЕЛЬ О ЗДОРОВЬЕ.

Автор К. Э. Шелли, магистр медицины,

и

Э. СТЕНХАУС, B.Sc.

Книга I. 1s.

Книга II. 1s. 4d.

[Книга III. В стадии подготовки.]

**НАГЛЯДНЫЕ УРОКИ МАРШЕ По
ПОЗНАНИЮ ПРИРОДЫ.**

Младший. 1 класс. 6d.

Средний. 2с.

Старший. 2с. 6д.

ЧИТАТЕЛИ, ИЗУЧАЮЩИЕ ПРИРОДУ МУРШЕ (СЕЛЬСКИЕ ЧИТАТЕЛИ).

Младший. 1 класс.

Средний. 1с. 3.

Старший. 1с. 9д.

КНИГА БЬЮКЕНЕНА И ГРЕГОРИ " ЮНЫЕ СЕЛЬСКИЕ ЧИТАТЕЛИ".

Книга I. Правдивые истории о животных. 1-я часть.

Книга II. Еще больше правдивых историй о животных. 1-я часть. 2д.

Книга III. Беседы о сельской жизни. 1с. 4д.

СТАРШИЕ ЧИТАТЕЛИ БЬЮКЕНЕНА ПО СТРАНЕ.

Книга I., 1с. 6д.;

Книга II., 1с. 6д.;

Книга III., 2с.

УРОКИ БЬЮКЕНЕНА И ГРЕГОРИ О СЕЛЬСКОЙ ЖИЗНИ. 3с. 6д.

НАСТЕННЫЕ РИСУНКИ МАКМИЛЛАНА С ИЗОБРАЖЕНИЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ.

В разобранном виде, покрытые лаком или без него,	по 3 штуки каждая;
крепятся на открытки, скрепленные края и вешалку, покрытые лаком,	по 3 штуки 6 дюймов каждая;
в дубовой рамке, покрытые лаком,	5 штук. каждый.
1,	Чистокровная лошадь.
2,	Ширская лошадь.

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 3, | Шортгорнская корова. |
| 4, | Эйрширская корова. |
| 5, | Овцы Линкольн и Саутдаун. |
| 6, | Крупные белые и беркширские свиньи. |

МЫСЛЕННАЯ АРИФМЕТИКА МАКМИЛЛАНА.

С ответами.

Стадии I, II.	6d.
Стадии III, IV.	6d.
Стадии V, VI.	6d.
Стадии I. - VI. отдельно.	
Без ответов.	по 2. каждому.

РАЦИОНАЛЬНАЯ АРИФМЕТИКА.

Джордж Рикс, B.Sc.

Учебники для учителей первого, Второго, третьего, четвертого,
пятого, шестого и седьмого курсов. по 8д. каждый.

Учебные пособия для первого, Второго, Третьего, четвертого,
пятого, шестого и седьмого курсов. по 3 штуки. каждый.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ МАКМИЛЛАНА По РАЦИОНАЛЬНОЙ АРИФМЕТИКЕ.

Третий, четвертый, пятый, шестой и седьмой классы.
по 64 карточки в каждом. 1с. нетто за пакет.

ГРАФИЧЕСКАЯ АРИФМЕТИКА МАКМИЛЛАНА.

Книга I.	3d.
Книга II.	3d.
Книга III.	3d.

Ответы I.-III. 4d.

АРИФМЕТИКА МАКМИЛЛАНА ДЛЯ ИРЛАНДСКИХ НАЧАЛЬНЫХ ШКОЛ.

АВТОР: У. Х. АДЭР.

Части I. и II. по 1½ п. каждая.

III. и IV. по 2 п. каждая.

V., VI. и VII. по 3 п. каждая.

МЕТРИЧЕСКАЯ АРИФМЕТИКА.

С многочисленными примерами и ответами.

Автор РИЧАРД УИЛСОН, бакалавр (Лондон).

Глобус 8vo. Сшитый. 6d.

АРИФМЕТИКА ДЛЯ СТАНДАРТОВ.

Схема А.

Под ред. Ю. Б. БЛОКИРОВКИ, М. А.,

и

ГЕО. ОШЕЙНИК, бакалавр экономических наук B.Sc.

Часть I. 2d.

Часть II. 2d.

Часть III. 2d.

Часть IV. 2d.

Часть V. 3d.

Часть VI. 4d.

Часть VII. 6d.

Ответы на части I., II., III., IV., 3d. каждая;

Части V., VI., VII., 4d. каждая.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ По АРИФМЕТИКЕ.

Схема А.

Этап II., 60 карточек и 2 комплекта ответов, по 1 шилл. 6долларов в упаковке.

Этап VI., 48 карточек,

по 1 шилл. 6долларов в упаковке.

Этап VII., 40 карточек,

по 1 шилл. 6долларов в упаковке.

АРИФМЕТИКА ПРОДВИЖЕНИЯ ПО СЛУЖБЕ.

Схема В.

Преподобными Дж. Б. Локком, магистром медицины,

и

Р. Ф. МАКДОНАЛЬДОМ.

Часть I. 3d.

Часть II. 3d.

Часть III. 3d.

Часть IV. 3d.

Часть V. 3d.

Часть VI. 4d.

Часть VII. 6d.

Ответы на части I., II. III., IV., 3d. каждая;

Части V., VI., VII., 4d. каждая.

КАРТОЧКИ С АРИФМЕТИЧЕСКИМИ ТЕСТАМИ ПО АРИФМЕТИКЕ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ПО СЛУЖБЕ.

Схема В.

Автор Р. Ф. МАКДОНАЛЬД.

Этапы III. - VII., по 1 сек. 6д. каждый.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ МАКМИЛЛАНА По АРИФМЕТИКЕ.

Схема В.

Автор Р. Ф. МАКДОНАЛЬД.

Часть I. 3d.

Часть II. 3d.

Часть III. 3d.

Часть IV. 3d.

Часть V. 3d.

Часть VI. 3d.

Часть VII. 3d.

Ответы, 4d. каждый.

АЛГЕБРА ДЛЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ.

Автор Х. С. Холл и Р. Дж. Вуд.

Части I, II. и III., по

6д. каждой ткани ,

по 8д. каждой.....Ответы, по 4 штуки на каждый.

ИЗМЕРЕНИЕ ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ.

С зачатками геометрического рисования.

Автор Ф. Х. Стивенс, М.А. 1s. 6d.

ГРАММАТИКА АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ.

Дж. К. Несфилд, магистр медицины

Книга I. 3d.

Книга II. 4d.

Книга III. 5d.

Книга IV. 6d.

СЛОВООБРАЗОВАНИЕ И КОМПОЗИЦИЯ.

Автор РОБЕРТ С. Вуд.

Книга I. 2d.

Книга II. 2d.

Книга III. 3d.

Книга IV. 3d.

Завершить в 1 томе. Ткань 1 шт.

Книга V.	6d.
Книга VI.	6d.
Книга VII.	1-я часть.
Завершить в 1 томе. Ткань 2-я часть.	

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ КОМПОЗИЦИИ.

Автор РОБЕРТ С. ВУД.

Том I. Младший.—Для младенцев и стадий I. и II. 1s. 6d.

ШЕСТЬ БОЛЬШИХ ЦВЕТНЫХ ТАБЛИЦ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ КОМПОЗИЦИИ В КЛАССЕ.

- (1) Структура и анатомия предложения (диаграмма) —Синоптическая и аналитическая.
- (2) Руководство для писателя и код сигнала опасности в упражнениях по разметке.
- (3) Распространенные ошибки в композиции —их эффективная критика и предотвращение.
- (4) Как устно описывать обычные предметы для младших школьников.
- (5) Руководство по написанию писем -Общая и коммерческая переписка.
- (6) Использование заглавных букв, остановок и знаков в письме.

Цена 3 доллара за штуку, смонтированы и покрыты лаком.

Шестерка на ролик, которую нужно перевернуть, 13 с.

(Э. Дж. Арнольд и сын, издательство, Лидс.)

УЧЕБНИК ПО РУКОДЕЛИЮ, ВЯЗАНИЮ И КРОЙКЕ С МЕТОДИКАМИ ПРЕПОДАВАНИЯ.

Автор ЭЛИЗАБЕТ РОУЗВИР, педагогический колледж, Стоквелл.

С иллюстрациями.

Заводная головка 8vo. 4s. 6d.

РУКОДЕЛИЕ, ВЯЗАНИЕ И КРОЙКА ДЛЯ ДЕВОЧЕК ПОСТАРШЕ.

Автор ЭЛИЗАБЕТ РОУЗВИР.

Globe 8vo.

Стадия V. 8d.

Стадии VI., VII. и Ex-VII. 1s.

РАЗНООБРАЗНЫЕ ЗАНЯТИЯ ТКАЧЕСТВОМ, ОБРАБОТКОЙ ТРОСТНИКА И СОЛОМЫ.

Автор ЛУИЗА УОКЕР.
С иллюстрациями.
Глобус 8vo3s. 6d.

РАЗНООБРАЗНЫЕ ЗАНЯТИЯ ПО РАБОТЕ СО СТРУНАМИ.

Включает в себя завязывание узлов, Плетение петель,
Плетение и макраме.

Автор ЛУИЗА УОКЕР.
Иллюстрированный.
Глобус 8vo3s. 6d.

ТРУДОВАЯ КНИЖКА УЧИТЕЛЯ;

Программа обучения и экзамена;
Журнал успеваемости и отметок; и
Журнал отчетов завучей.

Аранжировка А. ФЛАВЕЛЛА
и
Г. Х. РОБИНСОНА.
Fcap. фолиант. 1s. 6d.

ТРУДОВАЯ КНИЖКА УЧИТЕЛЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ:

Программа обучения и экзамена;
Журнал успеваемости и отметок; и
Журнал отчетов завучей.

Аранжировка А. ФЛАВЕЛЛА
и
Г. Х. РОБИНСОНА.
Fcap. фолиант. 1s. 6d.

ЖУРНАЛ ПОСЕЩЕНИЙ МАКМИЛЛАНА.

В соответствии с Последними требованиями Кодекса. 1s. 6d.

РЕЕСТР ПРИЕМА, ПРОГРЕССА И ОТЗЫВА ДОКУМЕНТОВ МАКМИЛЛАНА.

8s. 6d.

КРАТКИЙ ОТЧЕТ О ПОСЕЩЕНИЯХ За ПЯТЬ ЛЕТ.

Подготовлено для смешанного или детского отделения. 3s. 6d.
Подготовлено для отделения для мальчиков или девочек. 3s. 6d.
Устроили в детское отделение. 3s. 6d.

ЗАЧЕТНАЯ КНИЖКА МАКМИЛЛАНА “ЗА ТРИ СЕМЕСТРА”

4 к 1с.

РАСПИСАНИЕ ЗАНЯТИЙ МАКМИЛЛАНА.

Аранжировка А. ФЛАВЕЛЛА
и
Г. Х. РОБИНСОНА. 6d.

ШКОЛЬНОЕ РАСПИСАНИЕ МАКМИЛЛАНА.

Аранжировка А. ФЛАВЕЛЛА
и
Г. Х. РОБИНСОНА.
Смонтированный, 2с.
Бумага, 1с.

ЖУРНАЛ КЛАССНЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ.

Аранжировка Г. Х. РОБИНСОНА
и
Х. М. КОЭНА.
Фсар. фолиант. 1s. 9d.

“ОФИЦИАЛЬНЫЕ” КНИГИ МАКМИЛЛАНА ПО РИСОВАНИЮ.

Номер I.-XX. Цена 3d. каждый.

РИСУНОК НА ДОСКЕ.

Автор М. СУОННЕЛЛ.
Royal 4to. 4s. 6d.

ПЕРВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НАУКИ.

Организованы как уроки наблюдения,
и соотнесены с рисованием.

Автор Джордж РИКС, B.Sc.
Иллюстрировано АРТУРОМ УИЛКИНСОНОМ.

По 3 части. От 4 до 1с. 6д. каждая.

ИСКУССТВО МАКМИЛЛАНА ИЗУЧАЕТ ЖИВОТНЫХ, РАСТЕНИЯ, ОБЫЧНЫЕ ПРЕДМЕТЫ И УСЛОВНЫЕ ФОРМЫ.

8во. Сшито. 6д.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ КУРС РИСОВАНИЯ ДЛЯ МЛАДЕНЦЕВ.

Автор КОНСТАНС Х. ФАУЛЕР.

Королевский 4to. 4s. 6d.

ТЕТРАДИ КИСТИ МАКМИЛЛАНА.

Поэтапная схема занятий,
Разработанная и организованная

A. R. CARTWRIGHT
and

Ф. К. Проктором..

Номера с 1 по 4.4d. каждый.

Номера 5 и 6. 5d. каждый.

ОТКРЫТКИ КИСТИ МАКМИЛЛАНА.

Совершенствуется в рисовании копий животных и птиц,
иллюстрирующих выражение Массы и Формы
кистью.

Выбран и аранжирован Ф. К. ПРОКТОРОМ.

Серия А.: Животные.

Серия В.: Птицы. по 2 штуки. каждая.

БЕСПЛАТНЫЕ КАРТОЧКИ ДЛЯ РИСОВАНИЯ КИСТЬЮ МАСМИЛЛАН.

ФРЭНСИС У. УОЛЛИС.

В трех сетах.

Юниоры 2-х лет.

Средний уровень 2.

Старший класс 2.

РИСОВАЛЬНЫЕ КАРТОЧКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДЫ.

Автор АЙЗЕК ДЖ. УИЛЬЯМС.

8 предметов (по 20 одинаковых в каждой коробке) 48 с.

или отдельно,

6 с. каждый.

Пакеты, содержащие 8 карточек разных размеров. 2s. 6d.

MACMILLAN & CO., LTD.,

Улица Святого MARTINA,
ЛОНДОН, W.C.

Сноски:

[1] Если обнаружатся какие-либо трудности с приобретением образцов растений, их можно получить по почте в Британской ботанической ассоциации, Ltd., Холгейт, Йорк. В тексте упоминаются имена дилеров, готовых поставлять различные образцы животных.

[2] Получают растворением одного или двух кристаллов йодида калия примерно в половине пинты воды, а затем добавляют йод в небольших количествах, пока раствор не приобретет цвет хереса.

[3] Лорд Эйвбери, *Радости жизни* (Макмиллан).

[4] Проф. Комсток.

[5] Дешевую стеклянную трубку можно легко сделать достаточно мягкой, чтобы ее можно было согнуть, нагрев в обычной газовой горелке batswing.

[6] Греческий, *стома*, рот.

[7] В большом верхушечном бутоне конус часто заканчивается крошечной розовой веточкой, из которой при распускании бутона вырастает ветка красивых цветов. В этом случае дальнейшего роста главной оси веточки не происходит.

[8] Джеффрис, *Браконьер-любитель* (Smith, Elder & Co.).

[9] См. сноску, стр. 231.

[10] Готовят добавлением к раствору медного купороса сначала винной кислоты, а затем каустической соды до тех пор, пока синяя смесь не станет прозрачной. Его можно получить у химика, если необходимые материалы недоступны.

[11] ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ.— Необходимо произвести общее вскрытие лягушки и продемонстрировать его классу. Подробные инструкции по такому вскрытию можно найти в "*Лягушке*" Маршалла (Smith, Elder & Co.) или в "*Элементарной практической биологии*" Хаксли и Мартина (Macmillan). Сердце лягушки продолжает биться еще некоторое время после смерти животного, и это может быть показано в качестве иллюстрации к следующему разделу этой главы. Учителя, не имеющие опыта вскрытия, могут получить подготовленные вскрытия, смонтированные скелеты и т.д. В Newmann & Co., 84 Newman Street, Лондон, W.

[12] Более подробные инструкции можно найти в книге Фостера и Шора "*Физиология для начинающих*" (Macmillan).

[13] *Происхождение человека*. Дешевое издание, 1 серия. (Мюррей).

[14] Гилберт Уайт, "*Естественная история Селборна*".

[15] Смотрите "*Привычки и инстинкт*" Ллойда Моргана (Арнольд), "*Дикие животные, которых я знал*" Томпсона-Сетона (Натт) и "*Лесная школа*" Лонга (Джинн).

[16] Дарвин, *Происхождение видов* (Мюррей). Дешевое издание, 1 серия.

[17] Амнион возникает в начале второго дня в виде двойной складки поверхности желтка перед эмбрионом. Подобные складки возникают вокруг боков и хвоста, образуя низкую стенку (рис. 187, А); складки постепенно обрастают эмбрионом (рис. 187, Б), пока на четвертый день не срастутся (рис. 187, В) и не заключат его в защитный прозрачный пакет, содержащий водянистую жидкость.

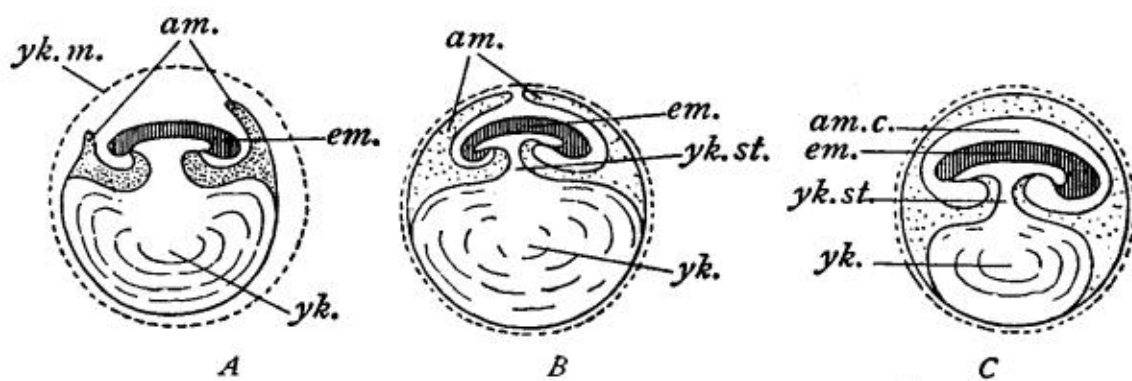


Рис. 187.-Схемы, иллюстрирующие метод разработки амниона. Предполагается, что эмбрион и остальная часть желтка видны в среднем продольном разрезе; головной конец находится справа. Для удобства желточная оболочка (yk.m.) представлена на некотором расстоянии от ее содержимого. am, складки амниона; am.c., амниотическая полость; em, эмбрион; yk, желток; yk.st., желток-плодоножка. (В честь Фостера и Бальфура.)

[18] Я хочу выразить свою признательность проф. Дж. Привычка и инстинкт Ллойда Моргана (Арнольд).

[19] Lloyd Morgan's *Habit and Instinct* (Эдвард Арнольд).

[20] Lloyd Morgan's *Habit and Instinct* (Эдвард Арнольд).

[21] Наши друзья-птицы (Касселл).

[22] *Естественная история Селборна*.

[23] *Естественная история Селборна*.

[24] Восхитительный рассказ приводится в рассказе "Серебряное пятно" ("Дикие животные, которых я знал" Томпсона-Сетона).

[25] Латинское, воробей, воробей.

[26] *Кембриджская естественная история*, том. VIII. (Макмиллан.)

[27] "The Frog (Smith, Elder & Co.).

[28] Греческое: *orthos*, прямой; *птерон*, крыло.

[29] См. сноску, стр. 372.

[30] Греческое: *koleos*, оболочка; *птерон*, крыло.

[31] Живые яйца, личинки и куколки чешуекрылых можно приобрести у мистера Х. В. Хеда, Бернистон, недалеко от Скарборо, и у других дилеров.

[32] Греческое: *лепис*, чешуя; *птерон*, крыло.

[33] *Вредные и полезные насекомые* (Колокольчик).

[34] "Вредные и полезные насекомые" Миалла (Bell) и "Естественная история водных насекомых" (Macmillan) настоятельно рекомендуются в качестве руководств для дальнейшей работы.

[35] Живые образцы можно получить у мистера Т. Болтона, Балсолл-Хит-роуд, 25, Бирмингем.

[36] Греческий, *головной мозг*, голова.

[37] См. сноску, стр. 372.

[38] *Учебник зоологии* Паркера и Хасвелла (Macmillan).

[39] "Растительная плесень и дождевые черви" Дарвина (Мюррей).

[\[40\]](#) Не предпринималось попыток составить полный календарь, отмеченные события - это только те, которые рассматриваются в этой книге.

Примечания переписчика:

Иллюстрации были перемещены таким образом, чтобы они не разделяли абзацы и располагались рядом с текстом, который они иллюстрируют.

Масштаб, прилагаемый ко многим иллюстрациям, соответствует тому, что напечатано в оригинальной книге, и включен для полноты картины. В этой версии электронной книги масштаб отображаемого изображения может не соответствовать оригиналу.

Типографские ошибки были исправлены автоматически.